

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-099952

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G11B 7/135

(21)Application number : 2002-261945

(71)Applicant : OPTWARE:KK

(22)Date of filing : 08.05.1998

(72)Inventor : HORIGOME HIDEYOSHI

(30)Priority

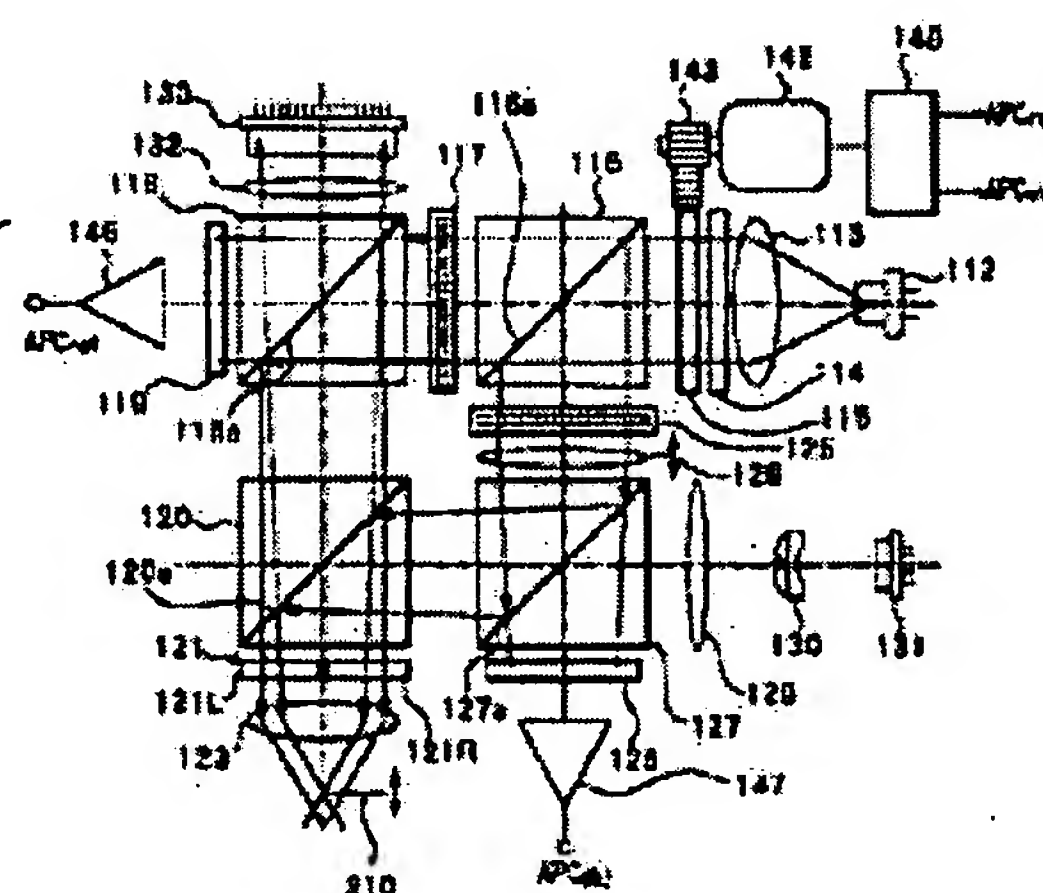
Priority number : 10046754 Priority date : 27.02.1998 Priority country : JP

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate the random access to an optical information recording medium and to make the collation of recorded information performed immediately after the recording of information.

SOLUTION: In recording information on the optical information recording medium, an information recording layer of the optical information recording medium is irradiated with an information light and a recording reference light from the same side by an objective lens 133, and information is recorded on the information recording layer by an interference pattern by the interference between the information light and the recording reference light. In recording information, a reproduction light generated by the diffraction of the recording reference light by the interference pattern formed on the information recording layer is detected by a CCD array 133. Thus, the collation of the recorded information can be performed immediately after the recording of information.



(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/0065		G 1 1 B 7/0065	5 D 0 9 0
7/135		7/135	Z 5 D 1 1 9

審査請求 有 請求項の数8 O L （全 44 頁）

(21)出願番号	特願2002－261945(P2002－261945)	(71)出願人	500112179 株式会社オプトウエア 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル7階
(62)分割の表示	特願平10－142322の分割	(72)発明者	堀米 秀嘉 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル7階 株式会社オプトウエア内
(22)出願日	平成10年5月8日(1998.5.8)	(74)代理人	100107559 弁理士 星宮 勝美
(31)優先権主張番号	特願平10－46754		
(32)優先日	平成10年2月27日(1998.2.27)		
(33)優先権主張国	日本（J P）		

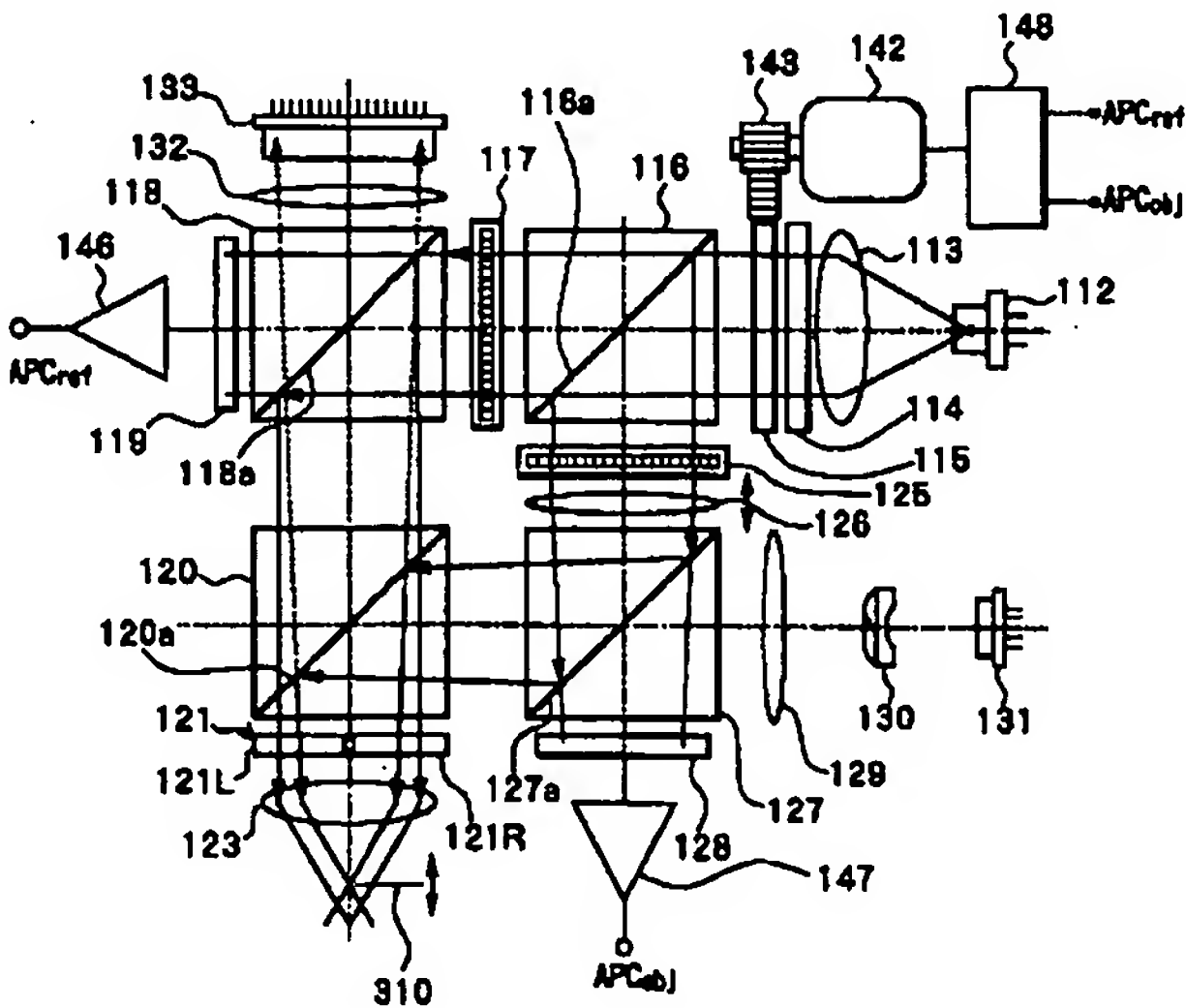
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光情報記録装置

(57)【要約】

【課題】 光情報記録媒体に対するランダムアクセスを容易に行うことができるようにすると共に、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことができるようにする。

【解決手段】 光情報記録媒体に対する情報の記録時には、対物レンズ123によって、情報光と記録用参照光とが、光情報記録媒体の情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。情報の記録時には、情報記録層に形成された干渉パターンによって記録用参照光が回折されて生じる再生光が、C C Dアレイ133によって検出される。これにより、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、前記光情報記録媒体に対して対向するように配置されるピックアップ装置を備え、このピックアップ装置が、光束を出射する光源と、この光源から出射される光束を空間的に変調することによって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、前記光源から出射される光束を用いて、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系と、前記情報記録層に対する情報の記録時に、情報記録層に形成された干渉パターンによって記録用参照光が回折されて生じる再生光を検出する再生光検出手段とを有することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項2】 更に、前記再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、記録動作を制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項3】 更に、前記再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、多重記録時における情報光と記録用参照光の照射条件を制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項4】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、光源から出射された光を、互いに異なる軸上を進行する第1および第2の光に分離する光分離手段と、前記光分離手段によって分離された前記第1の光を記録情報に基づいて空間的に変調して情報光を生成する情報光生成手段と、前記光分離手段によって分離された前記第2の光から記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、前記情報光の光軸と前記記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、前記情報光と前記記録用参照光とを合成する光合成手段と、前記情報光の偏光方向と前記記録用参照光の偏光方向をそれぞれ所定角度だけ回転させる旋光手段と、前記光合成手段によって合成されると共に前記旋光手段によって偏光方向が回転された後の前記情報光および前記記録用参照光を、集光して前記光情報記録媒体に対して照射し、前記情報光と前記記録用参照光との干渉による干渉パターンを前記情報記録層に記録する記録手段

と、前記情報記録層に記録された前記干渉パターンに関する再生光を検出する光検出手段と、前記光検出手段によって検出された再生光の情報に基づいて記録情報の照合を行う照合手段とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項5】 前記照合手段は、記録情報の照合を、前記記録手段による記録動作とほぼ同時に行うことを特徴とする請求項4記載の光情報記録装置。

10 【請求項6】 前記光情報記録媒体は、記録情報照合のためのテストデータが記録されるテストエリアを有することを特徴とする請求項4記載の光情報記録装置。

【請求項7】 前記照合手段は、前記テストエリアに記録されたテストデータに対応した再生光の出力レベルに応じて前記光検出手段の出力特性を定め、前記記録手段は、前記出力特性に基づいて記録動作を制御することを特徴とする請求項6記載の光情報記録装置。

20 【請求項8】 前記記録用参照光生成手段は、光の位相を空間的に変調する位相変調器を有することを特徴とする請求項4記載の光情報記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラフィを利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】近年では、超高密度光記録のために、ボリュームホログラフィ、特にデジタルボリュームホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリュームホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記録容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルボリュームホログラフィとは、ボリュームホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリュームホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画



像情報に戻して表示する。これにより、再生時にS/N比（信号対雑音比）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】図75は、従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光102を発生させる空間光変調器101と、この空間光変調器101からの情報光102を集光して、ホログラム記録媒体100に対して照射するレンズ103と、ホログラム記録媒体100に対して情報光102と略直交する方向から参照光104を照射する参照光照射手段（図示せず）と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCD（電荷結合素子）アレイ107と、ホログラム記録媒体100から出射される再生光105を集光してCCDアレイ107上に照射するレンズ106とを備えている。ホログラム記録媒体100には、LiNbO<sub>3</sub>等の結晶が用いられる。

【0005】図75に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタル化し、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報を生成する。一つの2次元デジタルパターン情報をページデータと言う。ここでは、#1～#nのページデータを、同じホログラム記録媒体100に多重記録するものとする。この場合、まず、ページデータ#1に基づいて、空間光変調器101によって画素毎に透過か遮光かを選択することで、空間的に変調された情報光102を生成し、レンズ103を介してホログラム記録媒体100に照射する。同時に、ホログラム記録媒体100に、情報光102と略直交する方向 $\theta_1$ から参照光104を照射して、ホログラム記録媒体100の内部で、情報光102と参照光104との重ね合わせによってできる干涉縞を記録する。なお、回折効率を高めるために、参照光104は、シリンドリカルレンズ等により偏平ビームに変形し、干涉縞がホログラム記録媒体100の厚み方向にまで渡って記録されるようにする。次のページデータ#2の記録時には、 $\theta_1$ と異なる角度 $\theta_2$ から参照光104を照射し、この参照光104と情報光102とを重ね合わせることによって、同じホログラム記録媒体100に対して情報を多重記録することができる。同様に、他のページデータ#3～#nの記録時には、それぞれ異なる角度 $\theta_3 \sim \theta_n$ から参照光104を照射して、情報を多重記録する。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図75に示した例では、ホログラム記録媒体100は複数のスタック（スタック1、スタック2、…、スタックm、…）を有している。

【0006】スタックから任意のページデータを再生す

るには、そのページデータを記録した際と同じ入射角度の参照光104を、そのスタックに照射してやればよい。そうすると、その参照光104は、そのページデータに対応した干涉縞によって選択的に回折され、再生光105が発生する。この再生光105は、レンズ106を介してCCDアレイ107に入射し、再生光の2次元パターンがCCDアレイ107によって検出される。そして、検出した再生光の2次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

10 【0007】

【発明が解決しようとする課題】図75に示した構成では、同じホログラム記録媒体100に情報を多重記録することができるが、情報を超高密度に記録するためには、ホログラム記録媒体100に対する情報光102および参照光104の位置決めが重要になる。しかしながら、図75に示した構成では、ホログラム記録媒体100自体に位置決めのための情報がないため、ホログラム記録媒体100に対する情報光102および参照光104の位置決めは機械的に行うしかなく、精度の高い位置決めは困難である。そのため、リムーバビリティ（ホログラム記録媒体をある記録再生装置から他の記録再生装置に移して同様の記録再生を行うことの容易性）が悪く、また、ランダムアクセスが困難であると共に高密度記録が困難であるという問題点がある。更に、図75に示した構成では、情報光102、参照光104および再生光105の各光軸が、空間的に互いに異なる位置に配置されるため、記録または再生のための光学系が大型化するという問題点がある。

30 【0008】また、従来のホログラフィック記録では、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことはできなかった。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ホログラフィを利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置であって、光情報記録媒体に対するランダムアクセスを容易に行うことができると共に、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことが可能な光情報記録装置を提供することにある。

40 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための装置であって、光情報記録媒体に対して対向するように配置されるピックアップ装置を備えている。ピックアップ装置は、光束を出射する光源と、この光源から出射される光束を空間的に変調することによって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光源から出射される光束を用いて、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干涉による干涉パターンによって情報が記録



されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系と、情報記録層に対する情報の記録時に、情報記録層に形成された干渉パターンによって記録用参照光が回折されて生じる再生光を検出する再生光検出手段とを有している。

【0011】本発明の第1の光情報記録装置では、光情報記録媒体に対して対向するように配置されるピックアップ装置によって、情報光と記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。また、再生光検出手段によって、情報記録層に対する情報の記録時に、情報記録層に形成された干渉パターンによって記録用参照光が回折されて生じる再生光が検出される。

【0012】本発明の第1の光情報記録装置は、更に、再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、記録動作を制御する制御手段を備えていてもよい。

【0013】また、本発明の第1の光情報記録装置は、更に、再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、多重記録時における情報光と記録用参照光の照射条件を制御する制御手段を備えていてもよい。

【0014】本発明の第2の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための装置であって、光源から出射された光を、互いに異なる軸上を進行する第1および第2の光に分離する光分離手段と、光分離手段によって分離された第1の光を記録情報に基づいて空間的に変調して情報光を生成する情報光生成手段と、光分離手段によって分離された第2の光から記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを合成する光合成手段と、情報光の偏光方向と記録用参照光の偏光方向をそれぞれ所定角度だけ回転させる旋光手段と、光合成手段によって合成されると共に旋光手段によって偏光方向が回転された後の情報光および記録用参照光を、集光して光情報記録媒体に対して照射し、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンを情報記録層に記録する記録手段と、情報記録層に記録された干渉パターンに関する再生光を検出する光検出手段と、光検出手段によって検出された再生光の情報に基づいて記録情報の照合を行う照合手段とを備えたものである。

【0015】本発明の第2の光情報記録装置では、光検出手段によって、情報記録層に記録された干渉パターンに関する再生光が検出され、この再生光の情報に基づいて、照合手段によって記録情報の照合が行われる。

【0016】本発明の第2の光情報記録装置において、

照合手段は、記録情報の照合を、記録手段による記録動作とほぼ同時に行ってもよい。

【0017】また、本発明の第2の光情報記録装置において、光情報記録媒体は、記録情報照合のためのテストデータが記録されるテストエリアを有していてもよい。この場合、照合手段は、テストエリアに記録されたテストデータに対応した再生光の出力レベルに応じて光検出手段の出力特性を定め、記録手段は、出力特性に基づいて記録動作を制御してもよい。

【0018】また、本発明の第2の光情報記録装置において、記録用参照光生成手段は、光の位相を空間的に変調する位相変調器を有していてもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の第1の実施の形態は、位相符号化（フェーズエンコーディング）多重による多重記録を可能とした例である。図1は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップ装置（以下、単にピックアップと言う。）と本実施の形態における光情報記録媒体の構成を示す説明図、図2は本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。なお、光情報記録再生装置は、光情報記録装置と光情報再生装置とを含んでいる。

【0020】始めに、図1を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体の構成について説明する。この光情報記録媒体1は、ポリカーボネート等によって形成された円板状の透明基板2の一面に、ポリウムホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層としてのホログラム層3と、反射膜5と、保護層4とを、この順番で積層して構成されている。ホログラム層3と保護層4との境界面には、半径方向に線状に延びる複数の位置決め領域としてのアドレス・サーボエリア6が所定の角度間隔で設けられ、隣り合うアドレス・サーボエリア6間の扇形の区間がデータエリア7になっている。アドレス・サーボエリア6には、サンプルドサーボ方式によってフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが、予めエンボスピット等によって記録されている。なお、フォーカスサーボは、反射膜5の反射面を用いて行うことができる。トラッキングサーボを行うための情報としては、例えばウォブルピットを用いることができる。透明基板2は例えば0.6mm以下の適宜の厚み、ホログラム層3は例えば10μm以上の適宜の厚みとする。ホログラム層3は、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホログラム材料としては、例えば、デュポン（DuPont）社製フォトポリマ（photopolymer）HRF-600（製品名）等が使用される。反射膜5は、例えばアルミニウムによって形成されている。

【0021】次に、図2を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。この光情報記録再生装置10は、光情報記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、光情報記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、光情報記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、光情報記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体1に記録されている情報を再生するためのピックアップ11と、このピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動可能とする駆動装置84とを備えている。

【0022】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路87と、トラッキングエラー信号TEおよび後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置84を制御してピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動させるスライドサーボを行うスライドサーボ回路88とを備えている。

【0023】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11内の後述するCCDアレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体1のデータエリア7に記録されたデータを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体を制御するコントローラ90と、このコントローラ90に対して種々の指示を与える操作部91とを備えている。コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、ピックアップ11、スピンドルサーボ回路83およびスライドサーボ回路88等を制御するようになっている。スピンドルサーボ回路83は、信号処理回路89より出力される基本クロックを入力するようになっている。コントローラ90は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリ・メモリ）およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ90の機能を実現するよ

うになっている。

【0024】次に、図1を参照して、本実施の形態におけるピックアップ11の構成について説明する。ピックアップ11は、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに、光情報記録媒体1の透明基板2側に対向する対物レンズ12と、この対物レンズ12を光情報記録媒体1の厚み方向および半径方向に移動可能なアクチュエータ13と、対物レンズ12における光情報記録媒体1の反対側に、対物レンズ12側から順に配設された2分割旋光板14およびプリズムブロック15を備えている。2分割旋光板14は、図1において光軸の左側部分に配置された旋光板14Lと、図1において光軸の右側部分に配置された旋光板14Rとを有している。旋光板14Lは偏光方向を $+45^\circ$ 回転させ、旋光板14Rは偏光方向を $-45^\circ$ 回転させるようになっている。プリズムブロック15は、2分割旋光板14側から順に配置された半反射面15aと反射面15bとを有している。この半反射面15aと反射面15bは、共にその法線方向が対物レンズ12の光軸方向に対して $45^\circ$ 傾けられ、且つ互いに平行に配置されている。

【0025】ピックアップ11は、更に、プリズムブロック15の側方に配置されたプリズムブロック19を備えている。プリズムブロック19は、プリズムブロック15の半反射面15aに対応する位置に配置され、且つ半反射面15aに平行な反射面19aと、反射面15bに対応する位置に配置され、且つ反射面15bに平行な半反射面19bとを有している。

【0026】ピックアップ11は、更に、プリズムブロック15とプリズムブロック19との間において、半反射面15aおよび反射面19aに対応する位置に、プリズムブロック15側より順に配置された凸レンズ16および位相空間光変調器17と、プリズムブロック15とプリズムブロック19との間において、反射面15bおよび半反射面19bに対応する位置に配置された空間光変調器18とを備えている。

【0027】位相空間光変調器17は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相を選択することによって、光の位相を空間的に変調することができるようになっている。この位相空間光変調器17としては、液晶素子を用いることができる。

【0028】空間光変調器18は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態と遮断状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調して、情報を担持した情報光を生成することができるようになっている。この空間光変調器18としては、液晶素子を用いることができる。空間光変調器18は、本発明における情報光生成手段を構成する。

【0029】ピックアップ11は、更に、光情報記録媒体1からの戻り光が、空間光変調器18を通過した後、プリズムブロック19の半反射面19bで反射される方



向に配置された検出手段としてのCCDアレイ20を備えている。

【0030】ピックアップ11は、更に、プリズムブロック19における空間光変調器18とは反対側の側方に、プリズムブロック19側から順に配置されたビームスプリッタ23、コリメータレンズ24および光源装置25を備えている。ビームスプリッタ23は、その法線方向がコリメータレンズ24の光軸方向に対して45°傾けられた半反射面23aを有している。光源装置25は、コヒーレントな直線偏光の光を出射するもので、例えば半導体レーザを用いることができる。

【0031】ピックアップ11は、更に、光源装置25側からの光がビームスプリッタ23の半反射面23aで反射される方向に配置されたフォトディテクタ26と、ビームスプリッタ23におけるフォトディテクタ26とは反対側に、ビームスプリッタ23側から順に配置された凸レンズ27、シリンドリカルレンズ28および4分割フォトディテクタ29を備えている。フォトディテクタ26は、光源装置25からの光を受光し、その出力は光源装置25の出力を自動調整するために用いられるようになっている。4分割フォトディテクタ29は、図3に示したように、光情報記録媒体1におけるトラック方向に対応する方向と平行な分割線30aとこれと直交する方向の分割線30bとによって分割された4つの受光部29a~29dを有している。シリンドリカルレンズ28は、その円筒面の中心軸が4分割フォトディテクタ29の分割線30a、30bに対して45°をなすように配置されている。

【0032】なお、ピックアップ11内の位相空間光変調器17、空間光変調器18および光源装置25は、図2におけるコントローラ90によって制御されるようになっている。コントローラ90は、位相空間光変調器17において光の位相を空間的に変調するための複数の変調パターンを保持している。また、操作部91は、複数の変調パターンの中から任意の変調パターンを選択することができるようになっている。そして、コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、対応する変調パターンで光の位相を空間的に変調するようになっている。

【0033】また、ピックアップ11内の各半反射面15a、19bの反射率は、例えば、光情報記録媒体1に入射する情報光と記録用参照光の強度が等しくなるように、適宜に設定される。

【0034】図3は、4分割フォトディテクタ29の出力に基づいて、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85の構成を示すブロック図である。この検出

回路85は、4分割フォトディテクタ29の対角の受光部29a、29dの各出力を加算する加算器31と、4分割フォトディテクタ29の対角の受光部29b、29cの各出力を加算する加算器32と、加算器31の出力と加算器32の出力との差を演算して、非点収差法によるフォーカスエラー信号FEを生成する減算器33と、4分割フォトディテクタ29のトラック方向に沿って隣り合う受光部29a、29bの各出力を加算する加算器34と、4分割フォトディテクタ29のトラック方向に沿って隣り合う受光部29c、29dの各出力を加算する加算器35と、加算器34の出力と加算器35の出力との差を演算して、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号TEを生成する減算器36と、加算器34の出力と加算器35の出力とを加算して再生信号RFを生成する加算器37とを備えている。なお、本実施の形態では、再生信号RFは、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に記録された情報を再生した信号である。

【0035】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。なお、サーボ時、記録時、再生時のいずれのときも、光情報記録媒体1は規定の回転数を保つように制御されてスピンドルモータ82によって回転される。

【0036】まず、図4を参照して、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器18の全画素が透過状態にされる。光源装置25の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過する間、上記の設定とする。

【0037】光源装置25から出射された光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、半反射面23aで光量の一部は透過し、一部は反射される。半反射面23aで反射された光はフォトディテクタ26によって受光される。半反射面23aを透過した光は、プリズムブロック19に入射し、光量の一部が半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、プリズムブロック15の反射面15bで反射され、光量の一部が半反射面15aを透過し、更に2分割旋光板14を通過して、対物レンズ12によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。この光は、光情報記録媒体1の反射膜5で反射され、その際、アドレス・サーボエリア6におけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ12側に戻ってくる。



【0038】光情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過し、プリズムブロック15に入射して、光量の一部が半反射面15aを透過する。半反射面15aを透過した戻り光は、反射面15aで反射され、空間光変調器18を通過し、光量の一部がプリズムブロック19の半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した戻り光は、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aで反射され、凸レンズ27およびシリンダリカルレンズ28を順に通過した後、4分割フォトディテクタ29によって検出される。そして、この4分割フォトディテクタ29の出力に基づいて、図3に示した検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0039】なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ11の構成は、CD（コンパクト・ディスク）やDVD（デジタル・ビデオ・ディスクまたはデジタル・バーサタイル・ディスク）やHS（ハイパー・ストレージ・ディスク）等の通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置10では、通常の光ディスク装置との互換性を持たせるように構成することも可能である。

【0040】ここで、後の説明で使用するA偏光およびB偏光を以下のように定義する。すなわち、図10に示したように、A偏光はS偏光を $-45^\circ$ またはP偏光を $+45^\circ$ 偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を $+45^\circ$ またはP偏光を $-45^\circ$ 偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。なお、S偏光とは偏光方向が入射面（図1の紙面）に垂直な直線偏光であり、P偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。

【0041】次に、記録時の作用について説明する。図6は記録時におけるピックアップ11の状態を示す説明図である。記録時には、空間光変調器18は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、オンとも言う。）と遮断状態（以下、オフとも言う。）を選択して、通過する光を空間的に変調して、情報光を生成する。本実施の形態では、2画素で1ビットの情報を表現し、必ず、1ビットの情報に対応する2画素のうちの一方をオン、他方をオフとする。

【0042】また、位相空間光変調器17は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0（rad）か $\pi$ （rad）を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。コントローラ90は、所定の条件に従

って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調する。

【0043】光源装置25の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。また、以下の説明では、光源装置25がP偏光の光を出射するものとする。

【0044】図6に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bを透過し、光量の一部が半反射面19bで反射される。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光となる。この情報光は、プリズムブロック15の反射面15bで反射され、光量の一部が半反射面15aを透過し、2分割旋光板14を通過する。ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した情報光は、対物レンズ12によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面、すなわち、反射膜5上で収束するように、光情報記録媒体1に照射される。

【0045】一方、プリズムブロック19の半反射面19bで反射された光は、反射面19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、記録用参照光となる。この記録用参照光は、凸レンズ16を通過して収束する光となる。この記録用参照光は、光量の一部がプリズムブロック15の半反射面15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した記録用参照光は、対物レンズ12によって集光されて光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。

10

20

30

40

50

【0046】図7および図8は記録時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号61で示した記号はP偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。

【0047】図7に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した情報光51Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3を通過し、反射膜5上で最も小径となるように収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム層3を通過する。また、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した記録用参照光52Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたA偏光の情報光51Lと反射膜5側に進むA偏光の記録用参照光52Lとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体積的に記録される。

【0048】また、図8に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した情報光51Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3を通過し、反射膜5上で最も小径となるように収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム層3を通過する。また、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した記録用参照光52Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたB偏光の情報光51Rと反射膜5側に進むB偏光の記録用参照光52Rとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体積的に記録される。

【0049】図7および図8に示したように、本実施の形態では、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とがホログラム層3に対して同一面側より照射される。

【0050】本実施の形態では、ホログラム層3の同一箇所において、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重により、ホログラム層3の同一箇所に情報を多重記録することが可能である。

【0051】このようにして、本実施の形態では、ホログラム層3内に反射型（リップマン型）のホログラムが形成される。なお、A偏光の情報光51LとB偏光の記録用参照光52Rとは、偏光方向が直交するため干渉せ

ず、同様に、B偏光の情報光51RとA偏光の記録用参照光52Lとは、偏光方向が直交するため干渉しない。このように、本実施の形態では、余分な干渉縞の発生が防止され、SN（信号対雑音）比の低下を防止することができる。

【0052】また、本実施の形態では、情報光は、上述のように、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面上で最も小径となるように収束するように照射され、情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってくる。この戻り光は、サーボ時と同様に、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、本実施の形態では、この4分割フォトディテクタ29に入射する光を用いて、記録時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、記録用参照光は、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しない。

【0053】なお、本実施の形態では、凸レンズ16を前後に動かしたり、その倍率を変更することで、ホログラム層3において情報光と参照光による一つの干渉パターンが体積的に記録される領域（ホログラム）の大きさを任意に決めることが可能である。

【0054】次に、図9を参照して、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器18の全画素がオンにされる。また、コントローラ90は、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。

【0055】光源装置25の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。

【0056】図9に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bで反射され、この反射された光は、反射面19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、



光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、凸レンズ16を通過して収束する光となる。この再生用参照光は、光量の一部がプリズムブロック15の半反射面15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した再生用参照光は、対物レンズ12によって集光されて光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。

【0057】図10および図11は再生時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号61で示した記号はP偏光を表し、符号62で示した記号はS偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。

【0058】図10に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した再生用参照光53Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。その結果、ホログラム層3より、記録時における情報光51Lに対応する再生光54Lが発生する。この再生光54Lは、対物レンズ12側に進み、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過して、S偏光の光となる。

【0059】また、図11に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した再生用参照光53Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。その結果、ホログラム層3より、記録時における情報光51Rに対応する再生光54Rが発生する。この再生光54Rは、対物レンズ12側に進み、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過して、S偏光の光となる。

【0060】2分割旋光板14を通過した再生光は、プリズムブロック15に入射して、光量の一部が半反射面15aを透過する。半反射面15aを透過した再生光は、反射面15aで反射され、空間光変調器18を通過し、光量の一部がプリズムブロック19の半反射面19bで反射されて、CCDアレイ20に入射し、CCDアレイ20によって検出される。CCDアレイ20上には、記録時における空間光変調器18によるオン、オフのパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。

【0061】なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム層3に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの記録用参照光に対応する情報のみが再生される。

【0062】図10および図11に示したように、本実施の形態では、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とが、ホログラム層3の同一面側より行われる。

【0063】また、本実施の形態では、再生光の一部は、サーボ時における戻り光と同様に、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、本実施の形態では、この4分割フォトディテクタ29に入射する光を用いて、再生時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、再生用参照光は、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、光情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しない。

【0064】ところで、CCDアレイ20によって、再生光の2次元パターンを検出する場合、再生光とCCDアレイ20とを正確に位置決めするか、CCDアレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する必要がある。本実施の形態では、後者を採用する。ここで、図12および図13を参照して、CCDアレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明する。図12

(a)に示したように、ピックアップ11におけるアパーチャは、2分割旋光板14によって、光軸を中心として対称な2つの領域71L、71Rに分けられる。更に、図12(b)に示したように、アパーチャは、空間光変調器18によって、複数の画素72に分けられる。この画素72が、2次元パターンデータの最小単位となる。本実施の形態では、2画素で1ビットのデジタルデータ“0”または“1”を表現し、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとしている。2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなる。このように、2画素で1ビットのデジタルデータを表現することは、差動検出によりデータの検出精度を上げることができる等のメリットがある。図13(a)は、1ビットのデジタルデータに対応する2画素の組73を表したものである。この組73が存在する領域を、以下、データ領域と言う。本実施の形態では、2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなることを利用して、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしている。すなわち、図13(b)に示したように、2分割旋光板14の分割線に平行な2画素の幅の部分と分割線



に垂直な2画素の幅の部分とからなる十文字の領域74に、故意に、エラーデータを所定のパターンで配置している。このエラーデータのパターンを、以下、トラッキング用画素パターンと言う。このトラッキング用画素パターンが基準位置情報となる。なお、図13(b)において、符号75はオンの画素、符号76はオフの画素を表している。また、中心部分の4画素の領域77は、常にオフにしておく。

【0065】トラッキング用画素パターンと、記録するデータに対応するパターンとを合わせると、図14

(a)に示したような2次元パターンとなる。本実施の形態では、更に、データ領域以外の領域のうち、図における上半分をオフにし、下半分をオンにすると共に、データ領域においてデータ領域以外の領域に接する画素については、データ領域以外の領域と反対の状態、すなわちデータ領域以外の領域がオフであればオン、データ領域以外の領域がオンであればオフとする。これにより、CCDアレイ20の検出データから、データ領域の境界部分をより明確に検出することが可能となる。

【0066】記録時には、図14(a)に示したような2次元パターンに従って空間変調された情報光と記録用参照光との干渉パターンがホログラム層3に記録される。再生時に得られる再生光のパターンは、図14

(b)に示したように、記録時に比べるとコントラストが低下し、SN比が悪くなっている。再生時には、CCDアレイ20によって、図14(b)に示したような再生光のパターンを検出し、データを判別するが、その際、トラッキング用画素パターンを認識し、その位置を基準位置としてデータを判別する。

【0067】図15(a)は、再生光のパターンから判別したデータの内容を概念的に表したものである。図中のA-1-1等の符号を付した領域がそれぞれ1ビットのデータを表している。本実施の形態では、データ領域を、トラッキング用画素パターンが記録された十文字の領域74で分割することによって、4つ領域78A、78B、78C、78Dに分けている。そして、図15

(b)に示したように、対角の領域78A、78Cを合わせて矩形の領域を形成し、同様に対角の領域78B、78Dを合わせて矩形の領域を形成し、2つの矩形の領域を上下に配置することでECCテーブルを形成するようにしている。ECCテーブルとは、記録すべきデータにCRC(巡回冗長チェック)コード等のエラー訂正コード(ECC)を付加して形成したデータのテーブルである。なお、図15(b)は、n行m列のECCテーブルの一例を示したものであり、この他の配列も自由に設計することができる。また、図15(a)に示したデータ配列は、図15(b)に示したECCテーブルのうちの一部を利用したものであり、図15(b)に示したECCテーブルのうち、図15(a)に示したデータ配列に利用されない部分は、データの内容に関わらず一定の

値とする。記録時には、図15(b)に示したようなECCテーブルを図15(a)に示したように4つの領域78A、78B、78C、78Dに分解して光情報記録媒体1に記録し、再生時には、図15(a)に示したような配列のデータを検出し、これを並べ替えて図15

(b)に示したようなECCテーブルを再生し、このECCテーブルに基づいてエラー訂正を行ってデータの再生を行う。

【0068】上述のような再生光のパターンにおける基準位置(トラッキング用画素パターン)の認識や、エラー訂正は、図2における信号処理回路89によって行われる。

【0069】以上説明したように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、光情報記録媒体1に対して位相符号化多重により情報を多重記録可能としながら、記録時における光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射と、再生時における光情報記録媒体1に対する記録用参照光の照射および再生光の収集を、全て光情報記録媒体1に対して同一面側から同一軸上で行うようにしたので、従来のホログラフィック記録方式に比べて記録または再生のための光学系を小さく構成することができ、また、従来のホログラフィック記録方式の場合のような迷光の問題が生じない。また、本実施の形態によれば、記録および再生のための光学系を、通常の光ディスク装置と同様のピックアップ11の形で構成することができる。従って、光情報記録媒体1に対するランダムアクセスを容易に行うことができる。

【0070】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1にフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報を記録し、この情報を用いてフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うことができるようにしたので、記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことができ、その結果、リムーバビリティが良く、ランダムアクセスが容易になると共に、記録密度、記録容量および転送レートを大きくすることができる。特に本実施の記録では、位相符号化多重による情報の多重記録が可能であることと相まって、記録密度、記録容量および転送レートを飛躍的に増大させることが可能となる。例えば、一連の情報を、記録用参照光の変調パターンを変えながら、ホログラム層3の同一箇所にも多重記録するようにした場合には、情報の記録および再生を極めて高速に行うことが可能となる。

【0071】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に記録された情報は、その情報の記録時における記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に、参照光の変調パターンが異なる多種類の情報(例えば各種のソフトウェア)を記録しておき、その光情報記

録媒体 1 自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種類の情報を再生可能とする参照光の変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するといったサービスの実現が可能となる。

【0072】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしたので、再生光のパターンの認識が容易になる。

【0073】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、ピックアップ 11 を、図 4 に示したサーボ時の状態とすることにより、記録媒体にエンボスピットによって記録された情報を再生することができるので、従来の光ディスク装置との互換性を持たせることが可能となる。

【0074】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、光情報記録媒体 1 に多重記録される情報の一つ一つに、異なる参照光の位相の変調パターンを対応させるため、情報が記録された光情報記録媒体 1 の複製が極めて困難である。そのため、不法な複製を防止することができる。

【0075】また、本実施の形態における光情報記録媒体 1 では、ホログラフィを用いて情報が記録されるホログラム層 3 と、エンボスピットによってアドレス等の情報が記録される層とが離れているため、情報が記録された光情報記録媒体 1 を複製しようとする、これらの 2 つの層を対応させなければならず、この点からも複製が難しく、不法な複製を防止することができる。

【0076】次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る光情報記録再生装置について説明する。本実施の形態は、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことを可能とした例である。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体の構成は、図 2 に示した第 1 の実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 の構成の略同様である。

【0077】始めに、ホールバーニング型波長多重について簡単に説明する。ホールバーニングとは、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる現象を言い、フォトケミカルホールバーニングとも言われる。以下、ホールバーニングを起こす材料、すなわち光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる材料を、ホールバーニング材料と言う。ホールバーニング材料は、一般に、非晶質等の、構造が不規則な媒質（ホストと呼ばれる。）材料に、色素等の光吸収中心（ゲストと呼ばれる。）材料が分散された材料である。このホールバーニング材料は、極低温下において、多数のゲストの光吸収スペクトルの重ね合わせにより、ブロードな光吸収スペクトルを有する。このようなホールバーニング材料に、レーザ光等の特定の波長（ただし、ホールバーニング材料の光吸収帯内の波長）の光を照射すると、その波長に対応した共鳴スペク

トルを有するゲストだけが、光化学反応により異なるエネルギーレベルに移るため、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、照射した光の波長位置に光吸収率の減少が生じる。

【0078】図 16 は、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表している。ホールバーニング材料において、光の照射によって光吸収率が減少した部分はホールと呼ばれる。このホールは極めて小さいので、ホールバーニング材料に、波長を変えて複数の情報を多重記録することが可能となり、このような多重記録の方法を、ホールバーニング型波長多重と言う。ホールは  $10^{-2}$  nm 程度の大きさなので、ホールバーニング材料では、 $10^3 \sim 10^4$  程度の多重度が得られると考えられている。なお、ホールバーニングについての詳しい説明は、例えば、「コロナ社発行“光メモリの基礎”，104～133 ページ，1990 年」や、前出の文献“PHB を用いた波長多重型ホログラムの新しいリアルタイム記録再生の研究”に記載されている。

【0079】本実施例では、上述のホールバーニング型波長多重を利用して、ホールバーニング材料に対して、波長を変えて複数のホログラムを形成できるようにしている。そのため、本実施の形態に係る光情報記録再生装置で使用する光情報記録媒体 1 では、ホログラム層 3 が、上述のホールバーニング材料によって形成されている。

【0080】また、本実施例では、ピックアップ 11 内の光源装置 25 は、ホログラム層 3 を形成するホールバーニング材料の光吸収帯内における複数の波長のコヒーレントな光を選択的に出射可能なものとしている。このような光源装置 25 としては、色素レーザとこの色素レーザの出射光の波長を選択する波長選択素子（プリズム、回折格子等）とを有する波長可変レーザ装置や、レーザとこのレーザの出射光の波長を変換する非線形光学素子を用いた波長変換素子とを有する波長可変レーザ装置等を使用することができる。

【0081】本実施の形態において、操作部 91 は、第 1 の実施の形態と同様に、参照光の変調パターンを複数の変調パターンの中から選択することができると共に、光源装置 25 の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択することができるようになっている。そして、コントローラ 90 は、所定の条件に従って自らが選択した波長または操作部 91 によって選択された波長の情報を光源装置 25 に与え、光源装置 25 は、コントローラ 90 より与えられる波長の情報に従って、対応する波長の光を出射するようになっている。

【0082】本実施例に係る光情報記録再生装置のその他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0083】本実施例に係る光情報記録再生装置では、



記録時には、光源装置25の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択する。これにより、選択された波長の情報光および記録用参照光が生成される。本実施例では、ホログラム層3の同一箇所において、情報光および記録用参照光の波長を変えて複数回の記録動作を行うことで、ホールバーニング型波長多重により多重記録を行うことができる。

【0084】また、本実施例に係る光情報記録再生装置では、ホログラム層3の同一箇所において、ある波長で、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行い、更に、他の波長で、同様に、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことができる。この場合、位相符号化多重による多重度をN、ホールバーニング型波長多重による多重度をMとすると、 $N \times M$ の多重度が得られることになる。従って、本実施例によれば、第1の実施の形態に比べて、記録密度、記録容量および転送レートをより増大させることが可能となる。

【0085】また、本実施例によれば、光情報記録媒体1に記録された情報は、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長の再生用参照光を用いなければ再生することができないので、第1の実施の形態と同様に、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。更に、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行った場合には、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長で、且つ記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持をより強固に実現することが可能となる。

【0086】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に、情報光および記録用参照光の波長または参照光の変調パターンが異なる多種類の情報を記録しておき、その光情報記録媒体1自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種の情報を再生可能とする参照光の波長および変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するといったサービスの実現が可能となる。

【0087】本実施の形態におけるその他の作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0088】次に、本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体の構成は、図2に示した第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置10の構成の略同様である。ただし、ピックアップの構成が、第1の実施の形態とは異なっている。

【0089】図17は、本実施の形態におけるピックアップの構成を示す説明図、図18は、ピックアップを構成する各要素を含む光学ユニットの構成を示す平面図で

ある。

【0090】本実施の形態におけるピックアップ111は、コヒーレントな直線偏光のレーザ光を出射する光源装置112と、この光源装置112より出射される光の進行方向に、光源装置112側より順に配置されたコリメータレンズ113、中間濃度フィルタ（neutral density filter；以下、NDフィルタと記す。）114、旋光用光学素子115、偏光ビームスプリッタ116、位相空間光変調器117、ビームスプリッタ118およびフォトディテクタ119を備えている。光源装置112は、S偏光またはP偏光の直線偏光の光を出射するようになっている。コリメータレンズ113は、光源装置112の出射光を平行光束にして出射するようになっている。NDフィルタ114は、コリメータレンズ113の出射光の強度分布を均一化するような特性になっている。旋光用光学素子115は、NDフィルタ114の出射光を旋光して、S偏光成分とP偏光成分とを含む光を出射するようになっている。旋光用光学素子115としては、例えば、 $1/2$ 波長板または旋光板が用いられる。偏光ビームスプリッタ116は、旋光用光学素子115の出射光のうち、S偏光成分を反射し、P偏光成分を透過させる偏光ビームスプリッタ面116aを有している。位相空間光変調器117は、第1の実施の形態における位相空間光変調器17と同様のものである。ビームスプリッタ118は、ビームスプリッタ面118aを有している。このビームスプリッタ面118aは、例えば、P偏光成分を20%透過させ、80%反射するようになっている。フォトディテクタ119は、参照光の光量を監視して、参照光の自動光量調整（auto power control；以下、APCと記す。）を行うために用いられるものである。このフォトディテクタ119は、参照光の強度分布も調整できるように、受光部が複数の領域に分割されていてもよい。

【0091】ピックアップ111は、更に、光源装置112からの光がビームスプリッタ118のビームスプリッタ面118aで反射されて進行する方向に、ビームスプリッタ118側より順に配置された偏光ビームスプリッタ120、2分割旋光板121および立ち上げミラー122を備えている。偏光ビームスプリッタ120は、入射光のうち、S偏光成分を反射し、P偏光成分を透過させる偏光ビームスプリッタ面120aを有している。2分割旋光板121は、図17において光軸の右側部分に配置された旋光板121Rと、光軸の左側部分に配置された旋光板121Lとを有している。旋光板121R、121Lは、第1の実施の形態における2分割旋光板14の旋光板14R、14Lと同様のものであり、旋光板121Rは偏光方向を $-45^\circ$ 回転させ、旋光板121Lは偏光方向を $+45^\circ$ 回転させる。立ち上げミラー122は、2分割旋光板121からの光の光軸に対して $45^\circ$ に傾けられて、2分割旋光板121からの光



を、図17における紙面に直交する方向に向けて反射する反射面を有している。

【0092】ピックアップ111は、更に、2分割旋光板121からの光が立ち上げミラー122の反射面で反射して進行する方向に配置されて、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに、光情報記録媒体1の透明基板2側に対向する対物レンズ123と、この対物レンズ123を、光情報記録媒体1の厚み方向およびトラック方向に移動可能なアクチュエータ124（図18参照）とを備えている。

【0093】ピックアップ111は、更に、光源装置112からの光が偏光ビームスプリッタ116の偏光ビームスプリッタ面116aで反射されて進行する方向に、偏光ビームスプリッタ116側より順に配置された空間光変調器125、凸レンズ126、ビームスプリッタ127およびフォトディテクタ128を備えている。空間光変調器125は、第1の実施の形態における空間光変調器18と同様のものである。凸レンズ126は、光情報記録媒体1において、情報光を記録用参照光より手前側で収束させて、記録用参照光と情報光の干渉領域を形成する機能を有している。また、この凸レンズ126の位置を調整することで、記録用参照光と情報光の干渉領域の大きさを調整できるようになっている。ビームスプリッタ127は、ビームスプリッタ面127aを有している。このビームスプリッタ面127aは、例えば、S偏光成分を20%透過させ、80%反射するようになっている。フォトディテクタ128は、情報光の光量を監視して、情報光のAPCを行うために用いられるものである。このフォトディテクタ128は、情報光の強度分布も調整できるように、受光部が複数の領域に分割されていてもよい。凸レンズ126側からビームスプリッタ127に入射し、ビームスプリッタ面127aで反射される光は、偏光ビームスプリッタ120に入射するようになっている。

【0094】ピックアップ111は、更に、ビームスプリッタ127における偏光ビームスプリッタ120とは反対側に、ビームスプリッタ127側より順に配置された凸レンズ129、シリンドリカルレンズ130および4分割フォトディテクタ131を備えている。4分割フォトディテクタ131は、第1の実施の形態における4分割フォトディテクタ29と同様のものである。シリンドリカルレンズ28は、その円筒面の中心軸が4分割フォトディテクタ131の分割線に対して45°をなすように配置されている。

【0095】ピックアップ111は、更に、ビームスプリッタ118における偏光ビームスプリッタ120とは反対側に、ビームスプリッタ118側より順に配置された結像レンズ132およびCCDアレイ133を備えている。

【0096】ピックアップ111は、更に、偏光ビーム

スプリッタ116における空間光変調器125とは反対側に、偏光ビームスプリッタ116側より順に配置されたコリメータレンズ134および定着用光源装置135を備えている。定着用光源装置135は、光情報記録媒体1のホログラム層3に記録される情報を定着するための光、例えば波長266nmの紫外光を出射するようになっている。このような定着用光源装置135としては、レーザ光源や、レーザ光源の出射光を非線形光学媒質を通して波長変換して出射する光源装置等が用いられる。コリメータレンズ134は、定着用光源装置135の出射光を平行光束にするようになっている。また、本実施例では、定着用光源装置135は、S偏光の光を出射するようになっている。

【0097】図18に示したように、光学ユニット140は、光学ユニット本体141を備えている。なお、図18では、光学ユニット本体141の底面部分のみを示している。光学ユニット本体141には、上述のコリメータレンズ113、NDフィルタ114、旋光用光学素子115、偏光ビームスプリッタ116、位相空間光変調器117、ビームスプリッタ118、偏光ビームスプリッタ120、2分割旋光板121、立ち上げミラー122、空間光変調器125、凸レンズ126、ビームスプリッタ127、凸レンズ129、シリンドリカルレンズ130、結像レンズ132およびコリメータレンズ134が取り付けられている。

【0098】図18は、旋光用光学素子115として1/2波長板を用いた例を示している。また、この例では、光学ユニット本体141内には、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率を調整するために、モータ142と、このモータ142の出力軸の回転を旋光用光学素子115に伝達するためのギア143が設けられている。

【0099】図19は、旋光板を用いた旋光用光学素子115の例を示したものである。この例における旋光用光学素子115は、互いに対向する2枚の楔状の旋光板115a、115bを有している。これらの旋光板115a、115bのうちの少なくとも一方は図示しない駆動装置によって、図中の矢印方向に変位され、図19

(a)、(b)に示したように、旋光板115a、115bが重なる部分における旋光板115a、115bの合計の厚みが変化している。これにより、旋光板115a、115bを通過する光の旋光角が変化し、その結果、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率が変化している。なお、図19(a)に示したように、旋光板115a、115bの合計の厚みが大きいときには旋光角が大きくなり、図19(b)に示したように、旋光板115a、115bの合計の厚みが小さいときには旋光角が小さくなる。

【0100】アクチュエータ124は、光学ユニット本

体141の上面に取り付けられている。光源装置112は、この光源装置112を駆動する駆動回路145と一体化され、この駆動回路145と共にユニット本体141の側面に取り付けられている。フォトディテクタ119は、APC回路146と一体化され、このAPC回路146と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。APC回路146は、フォトディテクタ119の出力を増幅し、参照光のAPCのために用いられる信号 $APC_{ref}$ を生成するようになっている。フォトディテクタ128は、APC回路147と一体化され、このAPC回路147と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。APC回路147は、フォトディテクタ119の出力を増幅し、情報光のAPCのために用いられる信号 $APC_{obj}$ を生成するようになっている。モータ142の近傍におけるユニット本体141の側面には、各APC回路146、147からの信号 $APC_{ref}$ 、 $APC_{obj}$ を比較して、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率が最適な状態となるようにモータ142を駆動する駆動回路148が取り付けられている。

【0101】4分割フォトディテクタ131は、検出回路85（図2参照）と一体化され、この検出回路85と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。CCDアレイ133は、CCDアレイ133の駆動やCCDアレイ133の出力信号の処理等を行う信号処理回路149と一体化され、この信号処理回路149と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。定着用光源装置135は、この定着用光源装置135を駆動する駆動回路150と一体化され、この駆動回路150と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。ユニット本体141の側面には、更に、光学ユニット140内の回路と光学ユニット140外との間で各種の信号の入出力を行う入出力ポート151が取り付けられている。この入出力ポート151には、例えば、光を用いて信号を伝送する光ファイバを含む光ファイバフレキシブルケーブル152が接続されている。

【0102】また、図示しないが、光学ユニット本体141の上面には、位相空間光変調器117を駆動する駆動回路および空間光変調器125を駆動する駆動回路が取り付けられている。

【0103】図20は、光源装置112を、複数の波長域の光として赤色（以下、Rと記す。）、緑色（以下、Gと記す。）および青色（以下、Bと記す。）の3色のレーザ光を出射可能なものとし、CCDアレイ133も、R、G、Bの3色の光を検出可能なものとした場合のピックアップ111の構成の一例を示したものである。

【0104】図20に示した例における光源装置112は、色合成プリズム161を備えている。この色合成プリズム161は、R光入射部162R、G光入射部16

2G、B光入射部162Bを備えている。各入射部162R、162G、162Bには、それぞれ補正フィルタ163R、163G、163Bが設けられている。光源装置112は、更に、それぞれR光、G光、B光を出射する半導体レーザ（以下、LDと記す。）164R、164G、164Bと、各LD164R、164G、164Bより出射された光を平行光束にして各入射部162R、162G、162Bに入射させるコリメータレンズ165R、165G、165Bとを備えている。各LD164R、164G、164Bより出射されたR光、G光、B光は、コリメータレンズ165R、165G、165B、補正フィルタ163R、163G、163Bを経て、色合成プリズム161に入射し、色合成プリズム161によって合成されて、NDフィルタ114に入射するようになっている。なお、図20に示した例では、図17におけるコリメータレンズ113は設けられていない。

【0105】図20に示した例におけるCCDアレイ133は、色分解プリズム171を備えている。この色分解プリズム171は、R光出射部172R、G光出射部172G、B光出射部172Bを備えている。各出射部172R、172G、172Bには、それぞれ補正フィルタ173R、173G、173Bが設けられている。CCDアレイ133は、更に、それぞれ、各出射部172R、172G、172Bに対向する位置に配置され、R光画像、G光画像、B光画像を撮像するCCD174R、174G、174Bとを備えている。結像レンズ132側からの光は、色分解プリズム171によってR光、G光、B光に分解され、このR光、G光、B光は、それぞれ、補正フィルタ173R、173G、173Bを経て、CCD174R、174G、174Bに入射するようになっている。

【0106】次に、図21ないし図23を参照して、本実施の形態における光学ユニット140のスライド送り機構について説明する。図21は、スライド送り機構を示す平面図、図22は、静止状態におけるスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図、図23は、光学ユニットが微小に変位したときのスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【0107】スライド送り機構は、光学ユニット140の移動方向に沿って平行に配置された2本のシャフト181A、181Bと、各シャフト181A、181Bにつき2つずつ設けられ、各シャフト181A、181Bに沿って移動可能な軸受182と、各軸受182と光学ユニット140とを弾性的に連結する板ばね183と、光学ユニット140をシャフト181A、181Bに沿って移動させるためのリニアモータ184とを備えている。

【0108】リニアモータ184は、光学ユニット140の下端部に連結されたコイル185と、一部がコイル



185内を貫通するように、光学ユニット140の移動方向に沿って配置された棒状の2つのヨーク186A、186Bと、ヨーク186A、186Bの内周部にコイル185に対向するように固定されたマグネット187A、187Bとを備えている。

【0109】ここで、スライド送り機構の作用について説明する。リニアモータ184を動作させると、光学ユニット140が変位する。この変位が微小なときには、図23に示したように、軸受182は変位せずに、軸受182と光学ユニット140との間の板ばね183が変形する。光学ユニット140の変位が所定の範囲を越えると、光学ユニット140に追従して軸受182も変位する。このようなスライド送り機構によれば、光学ユニット140の変位が微小なときには軸受182が変位せず、そのため、軸受182の滑りによる摩耗を防止できる。その結果、スライド送り機構の耐久性および信頼性を確保しながら、リニアモータ184によって光学ユニット140を駆動してトラッキングサーボを行うことが可能となる。なお、シークも、スライド送り機構によって行われる。

【0110】アクチュエータ124は、対物レンズ123を保持し、軸181を中心にして回転可能な円柱形状のアクチュエータ本体182を備えている。このアクチュエータ本体182には、軸181に平行に2つの孔183が形成されている。アクチュエータ本体182の外周部には、フォーカス用コイル184が設けられている。更に、このフォーカス用コイル184の外周の一部には、図示しない視野内アクセス用コイルが設けられている。アクチュエータ124は、更に、各孔183に挿通されたマグネット185と、視野内アクセス用コイルに対向するように配置された図示しないマグネットとを備えている。対物レンズ123は、アクチュエータ124の静止状態において、対物レンズ123の中心と軸181とを結ぶ線がトラック方向を向くように配置されている。

【0111】次に、図24ないし図27を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体1のデータエリアに対する参照光および情報光の位置決め（サーボ）の方法について説明する。本実施の形態におけるアクチュエータ124は、対物レンズ123を光情報記録媒体1の厚み方向およびトラック方向に移動できるようになっている。

【0112】図24(a)～(c)は、アクチュエータ124によって、対物レンズ123を光情報記録媒体1のトラック方向に移動させる動作を示したものである。アクチュエータ124は、静止状態では、(b)に示した状態になっている。アクチュエータ124は、図示しない視野内アクセス用コイルに通電することで、(b)示した状態から、(a)または(c)に示した状態に変化するようになっている。このように対物レンズ123

を光情報記録媒体1のトラック方向に移動させる動作を、本実施の形態において視野内アクセスと呼ぶ。

【0113】図25は、対物レンズ123のシークによる移動方向と視野内アクセスの方向とを示したものである。図25において、符号191は、対物レンズ123のシークによる移動方向を表し、符号192は、対物レンズ123の視野内アクセスによる移動方向を表している。また符号193は、シークによる移動と視野内アクセスを併用した場合における対物レンズ123の中心の軌跡を表したものである。視野内アクセスでは、対物レンズ123の中心を、例えば2mm程度の移動させることが可能である。

【0114】本実施の形態では、視野内アクセスを用いて、光情報記録媒体1のデータエリアに対して、参照光および情報光の位置決め（サーボ）を行う。図26は、この位置決めを説明するための説明図である。本実施の形態における光情報記録媒体1では、図26(a)に示したように、アドレス・サーボエリア6には、各トラック毎にグループ201が形成されているが、データエリア7には、グループ201が形成されていない。また、アドレス・サーボエリア6の端部には、クロックの再生のために用いられると共にデータエリア7の両端部のうちのどちらに隣接するか（本実施の形態において極性と言う。）を表すピット列202が形成されている。

【0115】図26(b)において、符号203は、記録または再生時における対物レンズ123の中心の軌跡を表したものである。本実施の形態では、データエリア7に位相符号化多重により情報を多重記録する際や、データエリア7に多重記録された情報を再生する際には、対物レンズ123の中心をデータエリア7内で停止させておらず、図26(b)に示したように、対物レンズ123の中心がデータエリア7とその両側のアドレス・サーボエリア6の一部とを含む区間で往復運動するように、視野内アクセスを用いて対物レンズ123の中心を移動させる。そして、ピット列202を用いてクロックを再生すると共に極性を判断し、アドレス・サーボエリア6内の区間204において、グループ201を用いてフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行う。区間204、204間のデータエリア7を含む区間205内では、トラッキングサーボを行わず、区間204通過時の状態を保持する。対物レンズ123の中心の移動における折り返しの位置は、再生したクロックに基づいて、一定の位置になるように決定する。また、データエリア7内において情報を多重記録する位置も、再生したクロックに基づいて、一定の位置になるように決定する。図26(b)において、符号206は、記録または再生のタイミングを示すゲート信号を表したものである。このゲート信号では、ハイ(H)レベルのときが、記録または再生のタイミングであることを表している。データエリア7内の一定の箇所に情報を多重記録するに



は、例えば、ゲート信号がハイレベルのときに選択的に、光源装置112の出力を記録用の高出力にするようにすればよい。また、データエリア7内の一定の箇所に多重記録された情報を再生するには、例えば、ゲート信号がハイレベルのときに選択的に、光源装置112より光を出射させるようにしたり、CCDアレイ133が電子シャッタ機能を有している場合には、ゲート信号がハイレベルのときに電子シャッタ機能を用いて画像の取り込みを行うようにすればよい。

【0116】上述のような方法で、参照光および情報光の位置決めを行うことにより、光情報記録媒体1の同一箇所において、比較的長い時間、記録や再生を行う場合でも、記録や再生を行う位置がずれることを防止することができる。また、光情報記録媒体1が回転していても、光情報記録媒体1の回転に追従するように視野内アクセスを行うことにより、光情報記録媒体1が静止しているのと同じ状況で記録や再生を行うことができ、光情報記録媒体1の同一箇所において、比較的長い時間、記録や再生を行うことが可能となる。また、上述のように視野内アクセスを用いて参照光および情報光の位置決めを行う技術を用いれば、ディスク状の光情報記録媒体1に限らず、カード状等の他の形態の光情報記録媒体を用いる場合にも、容易に参照光および情報光の位置決めを行うことが可能となる。

【0117】図27は、シークによる移動と視野内アクセスを併用して、光情報記録媒体1における複数箇所にアクセスした場合における対物レンズ123の中心の軌跡の一例を表したものである。この図において、縦方向の直線は、シークを表し、横方向の直線は、トラック方向の他の箇所への移動を表し、短い区間内で往復運動を行っている部分は、記録または再生を行っている部分を表している。

【0118】次に、図28および図29を参照して、光情報記録媒体1を収納するカートリッジの一例について説明する。図28は、カートリッジの平面図、図29は、シャッタを開けた状態のカートリッジの平面図である。本例におけるカートリッジ211は、内部に収納している光情報記録媒体1の一部を露呈させる窓部212と、この窓部212を開閉するシャッタ213とを有している。シャッタ213は、窓部212を閉じる方向に付勢されており、通常時は、図28に示したように、窓部212を閉じているが、カートリッジ211を光情報記録再生装置に装着したときには、光情報記録再生装置によって、図29に示したように窓部212を開ける方向に移動されるようになっている。

【0119】次に、図30ないし図34を参照して、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設ける場合における光学ユニット140の配置の例について説明する。

【0120】図30は、光情報記録媒体1の片面に対向

するように2つの光学ユニット140A、140Bを配置した例を示している。光学ユニット140Aは、図21に示した光学ユニット140と同様の形態（以下、Aタイプと言う。）のものである。一方、光学ユニット140Bは、図21に示した光学ユニット140とは面対称な形態（以下、Bタイプと言う。）のものである。2つの光学ユニット140A、140Bは、カートリッジ211の窓部212より露呈する光情報記録媒体1に対向する位置に配置される。また、各光学ユニット140A、140Bのスライド送り機構は、それぞれ、各光学ユニット140A、140Bの対物レンズ123の中心が、光情報記録媒体1の中心を通る線に沿って移動するように、配置される。

【0121】図31は、光情報記録媒体1の各面に対向するようにそれぞれ2つの光学ユニットを配置し、合計4つの光学ユニットを設けた例を示している。図32は、図31のA-A'線断面図、図33は、図31のB-B'線断面図である。この例では、光情報記録媒体1の一方の面（図31における裏面）に対向するように、2つの光学ユニット140A、140Bが配置され、光情報記録媒体1の他方の面（図31における表面）に対向するように、2つの光学ユニット140C、140Dが配置されている。光学ユニット140Cは、Aタイプのものであり、光学ユニット140Dは、Bタイプのものである。

【0122】光学ユニット140A、140Bとそのスライド送り機構の配置、および光学ユニット140C、140Dとそのスライド送り機構の配置の条件は、図30を用いて説明した通りである。なお、4つの光学ユニット140A、140B、140C、140Dを有効に利用するには、光情報記録媒体1として、両面からの情報の記録、再生が可能なものを用いる必要がある。

【0123】図34は、光情報記録媒体1の各面に対向するようにそれぞれ8個の光学ユニットを配置し、合計16個の光学ユニットを設けた例を示している。この例では、光情報記録媒体1の一方の面（図34における表面）に対向するように、8個の光学ユニット140<sub>1</sub>～140<sub>8</sub>が配置され、光情報記録媒体1の他方の面（図34における裏面）に対向するように、8個の光学ユニット140<sub>9</sub>～140<sub>16</sub>が配置されている。光学ユニット140<sub>1</sub>、140<sub>3</sub>、140<sub>5</sub>、140<sub>7</sub>、140<sub>10</sub>、140<sub>12</sub>、140<sub>14</sub>、140<sub>16</sub>は、Aタイプのものである。光学ユニット140<sub>2</sub>、140<sub>4</sub>、140<sub>6</sub>、140<sub>8</sub>、140<sub>9</sub>、140<sub>11</sub>、140<sub>13</sub>、140<sub>15</sub>は、Bタイプのものである。各光学ユニットのスライド送り機構は、それぞれ、各光学ユニットの対物レンズ123の中心が、光情報記録媒体1の中心を通る線に沿って移動するように、配置される。なお、16個の光学ユニットを有効に利用するには、カートリッジに収納されず、且つ両面からの情報の記録、再生が可能な光情報

記録媒体1を用いる必要がある。

【0124】ところで、本実施の形態に係る光情報記録再生装置および光情報記録媒体1を含むシステムでは、桁違いに大量の情報を光情報記録媒体1に記録することが可能であり、このようなシステムは、連続した膨大な情報を記録する用途に適している。しかし、このような用途に使用するシステムにおいて、連続した膨大な情報を記録している間、情報の再生ができないとすると、非常に使いづらいシステムになってしまう。

【0125】そこで、例えば図30ないし図34に示したように、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設けることにより、1つの光情報記録媒体1を用いて情報の記録と再生を同時に行ったり、複数のピックアップ111によって同時に記録や再生を行うことが可能となり、記録や再生の性能を向上させることができ、特に、連続した膨大な情報を記録する用途においても使いやすいシステムを構成することができる。また、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設けることにより、大量の情報の中から所望の情報を検索する場合に、1つのピックアップ111のみを有する場合に比べて、性能を飛躍的に向上させることができる。

【0126】次に、図35ないし図46を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体1の具体的な構造の例について説明する。

【0127】本実施の形態における光情報記録媒体1は、ホログラフィによって情報が記録される第1の情報層（ホログラム層）と、サーボのための情報やアドレス情報がエンボスピット等によって記録される第2の情報層とを有する。そして、参照光を第2の情報層において最も小径となるように収束させながら、第1の情報層において記録用参照光と情報光の干渉領域をある程度の大きさに形成する必要がある。そのため、本実施の形態では、第1の情報層と第2の情報層の間にある程度の大きさのギャップ（間隙）を形成している。これにより、参照光を第2の情報層において最も小径となるように収束させて、第2の情報層に記録された情報を再生可能としながら、第1の情報層において記録用参照光と情報光の干渉領域を十分な大きさに形成することが可能となる。本実施の形態における光情報記録媒体1は、このギャップの形成方法によって、エアギャップタイプと透明基板ギャップタイプとに分けることができる。

【0128】図35ないし図37は、エアギャップタイプの光情報記録媒体1を示し、図35は光情報記録媒体1の半分の断面図であり、図36は光情報記録媒体1の半分の分解斜視図であり、図37は光情報記録媒体1の半分の斜視図である。この光情報記録媒体1は、一方の面が反射面となっている反射基板221と、この反射基板221の反射面に対向するように配置された透明基板222と、反射基板221と透明基板222とを所定の

間隔で隔てる外周スペーサ223および内周スペーサ224と、透明基板222における反射基板221側の面に接合されたホログラム層225とを備えている。反射基板221の反射面とホログラム層225との間には、所定の厚みのエアギャップが形成されている。ホログラム層225は、第1の情報層となる。反射基板221の反射面には、プリグループが形成されており、この反射面が、第2の情報層となる。

【0129】図38ないし図40は、透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体1を示し、図38は光情報記録媒体1の半分の断面図であり、図39は光情報記録媒体1の半分の分解斜視図であり、図40は光情報記録媒体1の半分の斜視図である。この光情報記録媒体1は、透明基板231、第1の情報層となるホログラム層232、透明基板233が、この順に積層されて構成されている。透明基板231におけるホログラム層232とは反対側の面には、プリグループが形成されていると共に、反射膜234が設けられている。この透明基板231におけるホログラム層232とは反対側の面が、第2の情報層となる。この第2の情報層とホログラム層232との間には、透明基板231による所定の厚みのギャップが形成されている。透明基板233は、透明基板231に比べて薄くなっている。

【0130】また、本実施の形態における光情報記録媒体1は、片面タイプと両面タイプに分けることができる。

【0131】図41ないし図43は、片面タイプの光情報記録媒体1を示し、図41は、厚みが1.2mmのタイプの光情報記録媒体1の断面図、図42は、厚みが0.6mmのタイプの光情報記録媒体1の断面図、図43は、片面タイプの光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。図41および図42に示した光情報記録媒体1は、図38に示した構造になっている。ただし、図41に示した光情報記録媒体1は、透明基板231、ホログラム層232および透明基板233の合計の厚みが1.2mmとなっており、図42に示した光情報記録媒体1は、透明基板231、ホログラム層232および透明基板233の合計の厚みが0.6mmとなっている。

【0132】対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される記録用参照光241は、プリグループが形成されている面で最も小径となるように収束し、対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される情報光242は、ホログラム層232よりも手前側で最も小径となるように収束する。その結果、ホログラム層232において、記録用参照光241と情報光242とによる干渉領域243が形成される。

【0133】なお、図41および図42には、透明基板ギャップタイプで片面タイプの光情報記録媒体1を示したが、エアギャップタイプで片面タイプの光情報記録媒



体1を構成してもよい。この場合には、透明基板222、ホログラム層225およびエアギャップの合計の厚みが1.2mmまたは0.6mmとなるようにする。

【0134】図44ないし図46は、両面タイプの光情報記録媒体1を示し、図44は、透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体1の断面図、図45は、エアギャップタイプの光情報記録媒体1の断面図、図46は、両面タイプの光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。図44に示した光情報記録媒体1は、図42に示した片面タイプの2枚の光情報記録媒体を、反射膜234同士で張り合わせた構造になっている。また、図45に示した光情報記録媒体1は、図35に示した片面タイプの2枚の光情報記録媒体を、反射基板221同士で張り合わせた構造になっている。なお、図45に示した光情報記録媒体1において、片側の透明基板222、ホログラム層225およびエアギャップの合計の厚みは0.6mmとなっている。

【0135】対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される記録用参照光241は、プリグループが形成されている面で最も小径となるように収束し、対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される情報光242は、ホログラム層232、225よりも手前側で最も小径となるように収束する。その結果、ホログラム層232、225において、記録用参照光241と情報光242とによる干渉領域243が形成される。

【0136】ところで、本実施の形態における光情報記録再生装置は、従来の光ディスクを用いた情報の記録や再生も可能になっている。例えば、図47に示したように、透明基板252の片面に、プリグループが形成され、且つ反射膜253が設けられた片面タイプの光ディスク251を用いる場合には、図48に示したように、対物レンズ123より光ディスク251に照射される光を、光ディスク251においてプリグループが形成されている面、すなわち情報層で最も小径となるように収束させる。なお、図47に示した光ディスク251において、透明基板252の厚みは、例えば1.2mmである。図47に示したような構造の光ディスクとしては、CD、CD-ROM、CD-R（ライトワンス（Write Once）タイプのCD）、MD（ミニディスク）等がある。

【0137】また、図49に示したように、片面に、プリグループが形成され且つ反射膜263が設けられた2枚の透明基板262を、反射膜263同士で張り合わせた構造の両面タイプの光ディスク261を用いる場合には、図50に示したように、対物レンズ123より光ディスク261に照射される光を、光ディスク261においてプリグループが形成されている面、すなわち情報層で最も小径となるように収束させる。なお、図49に示した光ディスク261において、片側の透明基板262

の厚みは、例えば0.6mmである。図50に示したような構造の光ディスクとしては、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、MO（光磁気）ディスク等がある。

【0138】なお、本実施の形態における光情報記録媒体1では、第2の情報層を、例えば図47や図49に示したような従来の光ディスクにおける情報層と、記録される情報の内容も含めて同様の形態とすることができる。この場合、第2の情報層に記録された情報は、ピックアップ111をサーボ時の状態とすることで再生することが可能となる。また、従来の光ディスクにおける情報層には、サーボのための情報やアドレス情報も記録されているので、第2の情報層を従来の光ディスクにおける情報層と同様の形態とすることにより、従来の光ディスクにおける情報層に記録されたサーボのための情報やアドレス情報を、そのまま、ホログラム層における記録や再生のための情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのために利用することが可能となる。また、第2の情報層（従来の光ディスクにおける情報層）に、第1の情報層（ホログラム層）に記録された情報のディレクトリ情報やディレクトリマネジメント情報等を記録することで、高速検索が可能になる等、第2の情報層の応用範囲は広い。

【0139】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について説明する前に、図51および図52を参照して、位相符号化多重の原理について説明する。図51は、位相符号化多重を行う一般的な記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光302を発生させる空間光変調器301と、この空間光変調器301からの情報光302を集光して、ホログラム記録媒体300に対して照射するレンズ303と、位相が空間的に変調された参照光305を発生させ、この参照光305をホログラム記録媒体300に対して情報光302と略直交する方向から照射する位相空間光変調器304と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCDアレイ308と、ホログラム記録媒体300から出射される再生光306を集光してCCDアレイ308上に照射するレンズ307とを備えている。

【0140】図51に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタル化し、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報（以下、ページデータと言う。）を生成する。ここでは、#1～#nのページデータを、同じホログラム記録媒体300に多重記録するものとする。また、各ページデータ#1～#n毎に異なる位相変調用の2次元デジタルパターン情報（以下、位相データと言う。）#1～#nを生成する。まず、ページデータ#1の記録時には、ページデータ#1に基づいて、空間光変調器301によって、空間的に変調された情報光302を生成

し、レンズ303を介してホログラム記録媒体300に照射する。同時に、位相データ#1に基づいて、位相空間光変調器304によって、位相が空間的に変調された参照光305を生成し、ホログラム記録媒体300に照射する。その結果、ホログラム記録媒体300には、情報光302と参照光305との重ね合わせによってできる干渉縞が記録される。以下、同様に、ページデータ#2～#nの記録時には、それぞれ、ページデータ#2～#nに基づいて、空間光変調器301によって、空間的に変調された情報光302を生成し、位相データ#2～#nに基づいて、位相空間光変調器304によって、位相が空間的に変調された参照光305を生成し、これら情報光302および参照光305をホログラム記録媒体300に照射する。このようにして、ホログラム記録媒体300における同一箇所、複数の情報が多重記録される。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図51に示した例では、ホログラム記録媒体300は複数のスタック（スタック1、スタック2、…、スタックm、…）を有している。

【0141】スタックから任意のページデータを再生するには、そのページデータを記録した際と同じ位相データに基づいて位相が空間的に変調された参照光305を、そのスタックに照射してやればよい。そうすると、その参照光305は、その位相データおよびページデータに対応した干渉縞によって選択的に回折され、再生光306が発生する。この再生光306は、レンズ307を介してCCDアレイ308に入射し、再生光の2次元パターンがCCDアレイ308によって検出される。そして、検出した再生光の2次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

【0142】図52は、情報光302と参照光305の干渉によってホログラム記録媒体300に干渉縞が形成される様子を示したものである。図52において、

(a)は、ページデータ#1に基づく情報光302<sub>1</sub>と、位相データ#1に基づく参照光305<sub>1</sub>の干渉によって、干渉縞309<sub>1</sub>が形成される様子を示している。同様に、(b)は、ページデータ#2に基づく情報光302<sub>2</sub>と、位相データ#2に基づく参照光305<sub>2</sub>の干渉によって、干渉縞309<sub>2</sub>が形成される様子を示し、(c)は、ページデータ#3に基づく情報光302<sub>3</sub>と、位相データ#3に基づく参照光305<sub>3</sub>の干渉によって、干渉縞309<sub>3</sub>が形成される様子を示している。

【0143】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。

【0144】まず、図53および図54を参照して、サーボ時の作用について説明する。図53はサーボ時におけるピックアップ111の状態を示す説明図である。サーボ時には、空間光変調器125は、全画素が遮断状態

にされる。位相空間光変調器117は、各画素を通過する光が全て同じ位相になるように設定される。光源装置112の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ123の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過するタイミングを予測し、対物レンズ123の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過する間、上記の設定とする。

【0145】光源装置112から出射された光は、コリメータレンズ113によって平行光束とされ、NDフィルタ114、旋光用光学素子115を順に通過して、偏光ビームスプリッタ116に入射する。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、空間光変調器125によって遮断される。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aを透過し、位相空間光変調器117を通過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層よりも奥側にあるプリグループ上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。この光は、プリグループ上で反射され、その際、プリグループ上に形成されたピットによって変調されて、対物レンズ123側に戻ってくる。なお、図53では、立ち上げミラー122を省略している。

【0146】情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ123で平行光束とされ、2分割旋光板121を通過してS偏光となる。この戻り光は、偏光ビームスプリッタ120の偏光ビームスプリッタ面120aで反射されて、ビームスプリッタ127に入射し、一部がビームスプリッタ面127aを透過して、凸レンズ129およびシリンドリカルレンズ130を順に通過した後、4分割フォトディテクタ131によって検出される。そして、この4分割フォトディテクタ131の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0147】また、ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC<sub>ref</sub>が生成される。そし



て、この信号  $APC_{ref}$  に基づいて、光情報記録媒体 1 に照射される光の光量が一定になるように APC が行われる。具体的には、信号  $APC_{ref}$  が所定の値に等しくなるように、駆動回路 148 がモータ 142 を駆動して、旋光用光学素子 115 を調整する。あるいは、サーボ時には、旋光用光学素子 115 を通過した光が P 偏光成分のみとなるように、旋光用光学素子 115 を設定し、光源装置 112 の出力を調整して APC を行うようにしてもよい。フォトディテクタ 119 の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器 117 が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ 119 の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器 117 における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体 1 に照射される光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0148】なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ 111 の構成は、通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置は、通常の光ディスクを用いて記録や再生を行うことも可能である。

【0149】図 54 は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によって、通常の光ディスクを用いて記録や再生を行う場合における光ディスク近傍における光の状態を示す説明図である。なお、この図では、通常の光ディスクの例として、両面タイプの光ディスク 261 を挙げている。この光ディスク 261 では、透明基板 262 における反射膜 263 側の面にプリグループ 265 が形成されており、対物レンズ 123 側からの光は、プリグループ 265 上で収束するように、光ディスク 261 に照射され、プリグループ 265 上に形成されたピットによって変調されて、対物レンズ 123 側に戻ってくる。

【0150】次に、図 55 ないし図 57 を参照して、記録時の作用について説明する。図 55 は、記録時におけるピックアップ 111 の状態を示す説明図、図 56、図 57 は、それぞれ、記録時における光情報記録媒体 1 の近傍の光の状態を示す説明図である。なお、以下では、図 56 に示したように、光情報記録媒体 1 として、エアギャップタイプのものを用いた場合を例にとって説明する。

【0151】記録時には、空間光変調器 125 は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、オンとも言う。）と遮断状態（以下、オフとも言う。）を選択して、通過する光を空間的に変調して、情報光を生成する。位相空間光変調器 117 は、通過する光に対して、所定の位相パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差  $0$  (rad) か  $\pi$  (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。

【0152】本実施の形態では、既に説明したように、データエリア 7 に位相符号化多重により情報を多重記録する際には、対物レンズ 123 の中心がデータエリア 7 とその両側のアドレス・サーボエリア 6 の一部とを含む区間内で往復運動するように、視野内アクセスを用いて対物レンズ 123 の中心を移動させる。対物レンズ 123 の中心がデータエリア 7 内の所定の位置にきたときに、選択的に、光源装置 112 の出力を記録用の高出力にする。

【0153】光源装置 112 から出射された光は、コリメータレンズ 113 によって平行光束とされ、ND フィルタ 114、旋光用光学素子 115 を順に通過して、偏光ビームスプリッタ 116 に入射する。偏光ビームスプリッタ 116 に入射した光のうちの P 偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面 116a を透過し、位相空間光変調器 117 を通過し、その際、光の位相が空間的に変調されて、記録用参照光となる。この記録用参照光は、ビームスプリッタ 118 に入射する。ビームスプリッタ 118 に入射した記録用参照光の一部は、ビームスプリッタ面 118a で反射され、偏光ビームスプリッタ 120 を通過して、2 分割旋光板 121 に入射する。ここで、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過した記録用参照光は B 偏光となり、旋光板 121L を通過した記録用参照光は A 偏光となる。2 分割旋光板 121 を通過した記録用参照光は、立ち上げミラー 122 で反射されて、対物レンズ 123 によって集光されて、光情報記録媒体 1 におけるホログラム層 225 よりも奥側で収束するように、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、図 55 では、立ち上げミラー 122 を省略している。

【0154】一方、偏光ビームスプリッタ 116 に入射した光のうちの S 偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面 116a で反射され、空間光変調器 125 を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光となる。この情報光は、ビームスプリッタ 127 に入射する。ビームスプリッタ 127 に入射した情報光の一部は、ビームスプリッタ面 127a で反射され、偏光ビームスプリッタ 120 のビームスプリッタ面 120a で反射され、2 分割旋光板 121 に入射する。ここで、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過した情報光は A 偏光となり、旋光板 121L を通過した情報光は B 偏光となる。2 分割旋光板 121 を通過した情報光は、立ち上げミラー 122 で反射されて、対物レンズ 123 によって集光されて、光情報記録媒体 1 におけるホログラム層 225 よりも手前側で一旦収束し拡散しながらホログラム層 225 を通過するように、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0155】その結果、図 56 に示したように、ホログラム層 225 において、記録用参照光 311 と情報光 312 とによる干渉領域 313 が形成される。この干渉領域 313 は、樽状の形態をなす。なお、図 55 に示した

ように、凸レンズ126の位置310を調整することで情報光の収束位置を調整でき、これにより、干渉領域313の大きさを調整することができる。

【0156】図57に示したように、ホログラム層225内では、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の記録用参照光311Aと、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したA偏光の情報光312Aとが干渉し、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の記録用参照光311Bと、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したB偏光の情報光312Bとが干渉し、これらの干渉パターンがホログラム層225内に体積的に記録される。

【0157】また、記録する情報毎に、記録用参照光の位相の変調パターンを変えることにより、ホログラム層225の同一箇所、複数の情報を多重記録することができる。

【0158】ところで、図55に示したように、ビームスプリッタ118に入射した記録用参照光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号 $APC_{ref}$ が生成される。また、ビームスプリッタ127に入射した情報光の一部は、フォトディテクタ128に入射し、このフォトディテクタ128の出力信号に基づいて、APC回路147によって信号 $APC_{obj}$ が生成される。そして、これらの信号 $APC_{ref}$ 、 $APC_{obj}$ に基づいて、光情報記録媒体1に照射される記録用参照光と情報光の強度の比が最適な値となるようにAPCが行われる。具体的には、駆動回路148が、信号 $APC_{ref}$ 、 $APC_{obj}$ を比較して、これらが所望の比となるように、モータ142を駆動して、旋光用光学素子115を調整する。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される記録用参照光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。同様に、フォトディテクタ128の受光部が複数の領域に分割され、また、空間光変調器125が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ128の各受光部毎の出力信号に基づいて、空間光変調器125における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される情報光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0159】また、本実施の形態では、信号 $APC_{ref}$ 、 $APC_{obj}$ の和に基づいて、記録用参照光と情報光の合計の強度が最適な値となるようにAPCが行われる。記録用参照光と情報光の合計の強度を制御する方法としては、光源装置112の出力のピーク値の制御、パルス的に光を出射する場合の出射パルス幅、出射光の強

度の時間的なプロファイルの制御等がある。

【0160】次に、図58および図59を参照して、定着時の作用について説明する。図58は、定着時におけるピックアップ111の状態を示す説明図、図59は、定着時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図である。定着時には、空間光変調器125は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器117は、各画素を通過する光が全て同じ位相になるように設定される。光源装置112からは光が出射されず、定着用光源装置135から、定着用のS偏光の紫外光が出射される。

【0161】定着用光源装置135から出射された光は、コリメータレンズ134によって平行光束とされ、偏光ビームスプリッタ116に入射し、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、位相空間光変調器117を通過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層225よりも奥側にあるプリグループ上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。そして、この光によって、ホログラム層225内の干渉領域313に形成されていた干渉パターンが定着される。なお、図58では、立ち上げミラー122を省略している。

【0162】なお、光情報記録媒体1に対する定着用の光の位置決め（サーボ）は、記録時における記録用参照光および情報光の位置決めと同様に行うことができる。

【0163】また、ビームスプリッタ118に入射した定着用の光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号 $APC_{ref}$ が生成される。そして、この信号 $APC_{ref}$ に基づいて、光情報記録媒体1に照射される定着用の光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号 $APC_{ref}$ が所定の値に等しくなるように、定着用光源装置135の出力を調整する。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される定着用の光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0164】次に、図60ないし図62を参照して、再生時の作用について説明する。図60は、再生時におけるピックアップ111の状態を示す説明図、図61、図



62は、それぞれ、再生時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図である。

【0165】再生時には、空間光変調器125は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器117は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0 (rad) か  $\pi$  (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。ここで、本実施例では、再生用参照光の位相の変調パターンは、位相空間光変調器117の中心に対して、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の位相の変調パターンと点対称なパターンとする。

【0166】光源装置112から出射された光は、コリメータレンズ113によって平行光束とされ、NDフィルタ114、旋光用光学素子115を順に通過して、偏光ビームスプリッタ116に入射する。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、空間光変調器125によって遮断される。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aを透過し、位相空間光変調器117を通過し、その際、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した再生用参照光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した再生用参照光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した再生用参照光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した再生用参照光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層225よりも奥側で収束するように、光情報記録媒体1に照射される。なお、図60では、立ち上げミラー122を省略している。

【0167】なお、光情報記録媒体1に対する再生用参照光の位置決め(サーボ)は、記録時における記録用参照光および情報光の位置決めと同様に行うことができる。

【0168】図62に示したように、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の再生用参照光315Bは、ホログラム層225を通過し、ホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射し、ホログラム層225を再度通過する。このとき、反射面で反射した後の再生用参照光315Bは、干渉領域313内において、記録時に記録用参照光311Aが照射された箇所を通過し、且つ記録用参照光311Aと同じ変調パターンの光となっている。従って、この再生用参照光315Bによって、干渉領域313より、記録時における情

報光312Aに対応した再生光316Bが発生する。この再生光316Bは、対物レンズ123側へ進行する。

【0169】同様に、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の再生用参照光315Aは、ホログラム層225を通過し、ホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射し、ホログラム層225を再度通過する。このとき、反射面で反射した後の再生用参照光315Aは、干渉領域313内において、記録時に記録用参照光311Bが照射された箇所を通過し、且つ記録用参照光311Bと同じ変調パターンの光となっている。従って、この再生用参照光315Aによって、干渉領域313より、記録時における情報光312Bに対応した再生光316Aが発生する。この再生光316Aは、対物レンズ123側へ進行する。

【0170】B偏光の再生光316Bは、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過して、P偏光の光となる。A偏光の再生光316Aは、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過して、P偏光の光となる。2分割旋光板121を通過した再生光は、偏光ビームスプリッタ120に入射し、偏光ビームスプリッタ面120aを透過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した再生光の一部は、ビームスプリッタ面118aを透過し、結像レンズ132を通過して、CCDアレイ133に入射する。なお、図60に示したように、結像レンズ132の位置を調整することで、CCDアレイ133に対する再生光の結像状態を調整することができる。

【0171】CCDアレイ133上には、記録時における空間光変調器125によるオン、オフのパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム層225に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンと点対称な変調パターンの記録用参照光に対応する情報のみが再生される。

【0172】また、ビームスプリッタ118に入射した再生用参照光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC<sub>ref</sub>が生成される。そして、この信号APC<sub>ref</sub>に基づいて、光情報記録媒体1に照射される再生用参照光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号APC<sub>ref</sub>が所定の値に等しくなるように、駆動回路148がモータ142を駆動して、旋光用光学素子115を調整する。あるいは、再生時には、旋光用光学素子115を通過した光がP偏光成分のみとなるように、旋光用光学素子115を設定し、光源装置112の出力を調整してAPCを行うようにしてもよい。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光

変調器 117 が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ 119 の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器 117 における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体 1 に照射される再生用参照光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0173】また、本実施の形態において、光源装置 112 として、R、G、B の 3 色のレーザ光を出射可能なものを用い、CCD アレイ 133 も、R、G、B の 3 色の光を検出可能なものを用い、更に、光情報記録媒体 1 として、それぞれ R、G、B の各色の光のみによって光学特性の変化する 3 層のホログラム層を有するものを用いることにより、同一の記録用参照光の変調パターンで、光情報記録媒体 1 の同一箇所にも 3 種類の情報を記録することが可能となり、より多くの情報を多重記録することが可能となる。上述のような 3 層のホログラム層を有する記録媒体としては、例えば、DuPont 社製 HRF-700X059-20 (商品名) がある。

【0174】上述のように、R、G、B の 3 色の光による情報の多重記録を行う場合には、光情報記録媒体 1 の同一箇所に対して、R、G、B の各色毎に、時分割で情報の記録を行う。その際、R、G、B の各色毎に、情報光の変調パターンは変えるが、記録用参照光の変調パターンは変えない。ここで、各色毎の情報光の各画素が 2 値の情報を担持する場合、すなわち各画素が明か暗かで表現される場合には、R、G、B の 3 色の光による情報の多重記録を行うことより、例えば R を MSB (最上位ビット)、B を LSB (最下位ビット) として、各画素につき  $8 (= 2^3)$  値の情報を記録することが可能となる。空間光変調器 125 が、透過光量を 3 段階以上に調節可能で、各色毎の情報光の各画素が  $n$  ( $n$  は 3 以上の整数) 階調の情報を担持する場合、R、G、B の 3 色の光による情報の多重記録を行うことより、各画素につき  $n^3$  値の情報を記録することが可能となる。

【0175】R、G、B の 3 色の光による情報の多重記録を行った場合における情報の再生は、以下のように種々の方法が可能である。すなわち、再生用参照光を R、G、B のいずれか 1 色の光とすれば、再生用参照光と同じ色の光を用いて記録された情報のみが再生される。再生用参照光を R、G、B のうちの任意の 2 色の光とした場合には、再生用参照光と同じ 2 色の光を用いて記録された 2 種類の情報のみが再生される。この 2 種類の情報は、CCD アレイ 133 において、各色毎の情報に分離される。また、再生用参照光を R、G、B の 3 色の光とした場合には、3 色の光を用いて記録された 3 種類の情報が全て再生される。この 3 種類の情報は、CCD アレイ 133 において、各色毎の情報に分離される。なお、光情報記録媒体 1 が R、G、B の各色毎の層を有する場合、各色毎の層において、それぞれ位相符号化多重により多重記録を行う。これにより、参照光の位相の変調パ

ターン毎に、R、G、B の各色毎のパターンの再生像が得られるという効果を奏する。

【0176】次に、図 63 および図 64 を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置が持つダイレクト・リード・アフタ・ライト (Direct Read After Write; 以下、DRAW と記す。) 機能と、多重記録時のライト・パワー・コントロール (Write Power Control; 以下、WPC と記す。) 機能について説明する。

【0177】始めに、DRAW 機能について説明する。DRAW 機能とは、情報の記録後、直ちに、記録された情報の再生を行う機能である。この機能により、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合 (Verify) を行うことが可能となる。

【0178】以下、図 55 および図 57 を参照して、本実施の形態における DRAW 機能の原理について説明する。まず、本実施の形態において、DRAW 機能を使用する場合には、記録用参照光の変調パターンを、位相空間光変調器 117 の中心に対して点対称なパターンとする。記録時には、ホログラム層 225 内で、2 分割旋光板 121 の旋光板 121L を通過した A 偏光の記録用参照光 311A と、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過した A 偏光の情報光 312A とが干渉し、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過した B 偏光の記録用参照光 311B と、2 分割旋光板 121 の旋光板 121L を通過した B 偏光の情報光 312B とが干渉し、これらの干渉パターンがホログラム層 225 内に体積的に記録される。

【0179】このように、干渉パターンがホログラム層 225 内に記録され始めると、2 分割旋光板 121 の旋光板 121L を通過した A 偏光の記録用参照光 311A がホログラム層 225 の奥側の収束位置にある反射面で反射した光によって、記録用参照光 311B によって干渉パターンが記録された箇所より、A 偏光の再生光が発生する。この再生光は、対物レンズ 123 側へ進行し、対物レンズ 123 を通過した後、2 分割旋光板 121 の旋光板 121L を通過して、P 偏光の光となる。同様に、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過した B 偏光の記録用参照光 311B がホログラム層 225 の奥側の収束位置にある反射面で反射した光によって、記録用参照光 311A によって干渉パターンが記録された箇所より、B 偏光の再生光が発生する。この再生光は、対物レンズ 123 側へ進行し、対物レンズ 123 を通過した後、2 分割旋光板 121 の旋光板 121R を通過して、P 偏光の光となる。2 分割旋光板 121 を通過した再生光は、偏光ビームスプリッタ 120 に入射し、偏光ビームスプリッタ面 120a を透過して、ビームスプリッタ 118 に入射する。ビームスプリッタ 118 に入射した再生光の一部は、ビームスプリッタ面 118a を透過し、結像レンズ 132 を通過して、CCD アレイ 133 に入射して検出される。このようにして、情報の記録



後、直ちに、記録された情報の再生を行うことができる。

【0180】図63において符号321は、光情報記録媒体1の1箇所における情報の記録開始後の経過時間と、CCDアレイ133の出力レベルとの関係の一例を示したものである。このように、CCDアレイ133の出力レベルは、情報の記録開始後、光情報記録媒体1における干渉パターンの記録の度合いに応じて、次第に大きくなり、ある時刻において最大値に達し、その後は、次第に小さくなる。CCDアレイ133の出力レベルが大きいほど、記録された干渉パターン（以下、記録パターンと言う。）による回折効率が大きいと言える。従って、記録時に、CCDアレイ133の出力レベルが、所望の回折効率に対応した出力レベルとなったときに記録を停止することで、所望の回折効率の記録パターンを形成することができる。

【0181】本実施の形態では、好ましくは、上述のようにDRAW機能を用いて所望の回折効率の記録パターンを形成するために、光情報記録媒体1に、適宜、テストエリアを設ける。テストエリアとは、データエリア7と同様に、ホログラフィによって情報を記録可能な領域である。そして、好ましくは、コントローラ90は、情報の記録時に、以下のような動作を行う。すなわち、コントローラ90は、予め、テストエリアにおいて所定のテスト用データを記録する動作を行い、図63に示したようなCCDアレイ133の出力レベルのプロファイルを検出する。このとき、好ましくは、光源装置112の出力や、記録用参照光と情報光との光量の比率を変えて、テストエリア内の複数箇所で、テスト用データの記録およびCCDアレイ133の出力レベルのプロファイルの検出動作を行い、例えば図63において符号321～323で示したように、複数のプロファイルを検出し、その中から最適なプロファイルを選択し、選択したプロファイルに対応する条件で実際の情報の記録動作を行うようにする。

【0182】また、コントローラ90は、検出したプロファイル、あるいは選択したプロファイルに基づいて、所望の回折効率に対応した出力レベル、または、その出力レベルが得られる記録開始からの時間を求める。コントローラ90は、実際の情報の記録の際には、CCDアレイ133の出力レベルを監視して、その出力レベルが予め求めた所望の回折効率に対応した出力レベルに達したら、記録を停止する。あるいは、コントローラ90は、実際の情報の記録の際には、記録の開始後の経過時間が、予め求めた所望の回折効率に対応した出力レベルが得られる記録開始からの時間に達したら、記録を停止する。このような動作により、光情報記録媒体1に対して、所望の回折効率の記録パターンを形成することが可能となる。

【0183】また、前述のように、本実施の形態では、

DRAW機能を用いて、記録された情報の照合を行うことができる。図64は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置において、この照合を行うために必要な回路構成を示したものである。この図に示したように、光情報記録再生装置は、コントローラ90より、記録する情報が与えられ、この情報を、空間光変調器（図64では、SLMと記す。）125の変調パターンのデータとなるように符号化するエンコーダ331と、CCDアレイ133の出力データを、コントローラ90からエンコーダ331に与えられる形態のデータとなるように復号化するデコーダ322と、コントローラ90からエンコーダ331に与えられるデータとデコーダ322によって得られるデータとを比較し、比較結果の情報をコントローラ90に送る比較部333とを備えている。比較部333は、比較結果の情報として、例えば、比較する2つのデータの一致度、あるいはエラーレート（誤り率）の情報を、コントローラ90に送る。コントローラ90は、例えば、比較部333より送られてくる比較結果の情報が、データの誤りを修復可能な範囲内である場合には、記録動作を続行し、比較結果の情報が、データの誤りを修復可能な範囲外である場合には、記録動作を中止する。

【0184】このように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によれば、DRAW機能を有していることから、光情報記録媒体1の感度むらや、外部の環境温度の変化や、光源装置112の出力のゆらぎ等の外乱があっても、最適な記録状態で記録動作を行うことができる。

【0185】また、本実施の形態によれば、情報の記録と同時に、記録された情報の照合を行う機能を有するので、高い信頼性を維持しながら高速の記録を行うことができる。この機能は、特に高転送レートの情報の記録を行う場合に有用である。情報の定着が行われていない状態で情報の再生を行うことは、重ね書きを行うのと同様の作用をなし、記録された情報の品質を劣化させることになるので、好ましくないが、本実施の形態における照合の機能では、記録動作中に、記録された情報の確認が終了するので、問題は生じない。

【0186】次に、多重記録時のWPC機能について説明する。記録用参照光の変調パターンを変えて、光情報記録媒体1の同一箇所に複数の情報を多重記録する場合、先に記録が行われた記録パターンの回折効率は、その後に行われる記録によって次第に低下する。本実施の形態におけるWPC機能とは、多重記録時に、多重記録される情報毎の各記録パターンで略同じ回折効率を得られるように、記録時における記録用参照光および情報光を制御する機能である。

【0187】ここで、記録パターンの回折効率は、記録用参照光および情報光の強度、記録用参照光および情報光の照射時間、記録用参照光と情報光の強度比、記録用参照光の変調パターン、光情報記録媒体1の同一箇所に

合計何回の記録を行い、そのうちの何回目の記録か等のパラメータに依存する。従って、WPC機能では、これらの複数のパラメータのうちの少なくとも1つを制御すればよい。制御を簡単に行うには、記録用参照光および情報光の強度や照射時間を制御すればよい。記録用参照光および情報光の強度を制御する場合には、後に行う記録ほど、強度を小さくしていく。記録用参照光および情報光の照射時間を制御する場合には、後に行う記録ほど、照射時間を短くしていく。

【0188】本実施の形態におけるWPC機能では、予め求めておいた、図63に示したようなCCDアレイ133の出力レベルのプロファイルに基づいて、1～m (mは2以上の整数) 回目の記録時における記録用参照光および情報光を制御する。図63には、記録用参照光および情報光の照射時間を制御する場合における照射時間の例を示している。すなわち、図63に示した例では、光情報記録媒体1の同一箇所に5回の記録を行うものとし、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ が、それぞれ、1回目の記録時、2回目の記録時、3回目の記録時、4回目の記録時、5回目の記録時における記録用参照光および情報光の照射時間を表している。

【0189】このように、本実施の形態によれば、多重記録される情報毎の各記録パターンの回折効率を略等しくすることができる。

【0190】ところで、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によれば、大量の情報を高密度に光情報記録媒体1に記録することが可能となる。このことは、情報の記録後に光情報記録媒体1に欠陥等が生じて一部の情報を再生できなくなると、それによって失われる情報の量も大きくなることを意味する。本実施の形態では、このような情報の欠落を防止して、信頼性を向上させるため、以下で説明するように、RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 技術を応用した情報の記録を行うことができるようになっている。

【0191】RAID技術は、複数のハードディスク装置を使用して、冗長性を有するようにデータを記録することによって、記録の信頼性を高める技術である。RAIDは、RAID-1からRAID-5までの5つに分類されている。以下の説明では、このうち、代表的なRAID-1、RAID-3およびRAID-5を例にとって説明する。RAID-1は、2つのハードディスク装置に同じ内容を書き込む方式であり、ミラーリングとも呼ばれる。RAID-3は、入力データを一定の長さに分割して、複数のハードディスク装置に記録すると共に、パリティデータを生成して、他の1台のハードディスク装置に書き込む方式である。RAID-5は、データの分割の単位(ブロック)を大きくして、1つの分割データをデータブロックとして1つのハードディスク装置に記録すると共に、各ハードディスク装置の互に対応するデータブロックに対するパリティデータをパリティ

ィブロックとして他のハードディスク装置に記録すると共に、パリティブロックを全ハードディスク装置に分散する方式である。

【0192】本実施の形態におけるRAID技術を応用した情報の記録方法(以下、分散記録方法と言う。)

は、上述のRAIDの説明中におけるハードディスク装置を、光情報記録媒体1における干涉領域313に置き換えて、情報の記録を行うものである。

【0193】図65は、本実施の形態における分散記録方法の一例を示す説明図である。この例では、光情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1、DATA2、DATA3、…であるものとし、同じデータDATA1、DATA2、DATA3、…を、光情報記録媒体1における複数の干涉領域313a～313eに記録している。なお、各干涉領域313a～313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法は、RAID-1に対応するものである。この記録方法によれば、複数の干涉領域313a～313eのいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、他の干涉領域より、データを再生することができる。

【0194】図66は、本実施の形態における分散記録方法の他の例を示す説明図である。この例では、光情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1、DATA2、DATA3、…、DATA12であるものとし、このデータを分割して、複数の干涉領域313a～313dに記録すると共に、複数の干涉領域313a～313dに記録されるデータに対するパリティデータを生成し、このパリティデータを干涉領域313eに記録している。より具体的に説明すると、この記録方法では、データDATA1～DATA4が、それぞれ干涉領域313a～313dに記録され、データDATA1～DATA4に対するパリティデータPARITY

(1-4)が干涉領域313eに記録され、データDATA5～DATA8が、それぞれ干涉領域313a～313dに記録され、データDATA5～DATA8に対するパリティデータPARITY(5-8)が干涉領域313eに記録され、データDATA9～DATA12が、それぞれ干涉領域313a～313dに記録され、データDATA9～DATA12に対するパリティデータPARITY(9-12)が干涉領域313eに記録される。なお、各干涉領域313a～313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法は、RAID-3に対応するものである。この記録方法によれば、複数の干涉領域313a～313dのいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、干涉領域313eに記録されているパリティデータを用いて、データを復元することができる。

【0195】図67は、本実施の形態における分散記録方法の更に他の例を示す説明図である。この例では、光



情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1, DATA2, DATA3, ..., DATA12であるものとし、このデータを分割して、複数の干渉領域313a~313eのうちの4つの干渉領域に記録すると共に、記録されるデータに対するパリティデータを生成し、このパリティデータを、複数の干渉領域313a~313eのうちの残りの干渉領域に記録している。また、この方法では、パリティデータを記録する干渉領域を、順次変更している。より具体的に説明すると、この記録方法では、データDATA1~DATA4が、それぞれ干渉領域313a~313dに記録され、データDATA1~DATA4に対するパリティデータPARITY(1-4)が干渉領域313eに記録され、データDATA5~DATA8が、それぞれ干渉領域313a~313c, 313eに記録され、データDATA5~DATA8に対するパリティデータPARITY(5-8)が干渉領域313dに記録され、データDATA9~DATA12が、それぞれ干渉領域313a, 313b, 313d, 313eに記録され、データDATA9~DATA12に対するパリティデータPARITY(9-12)が干渉領域313cに記録される。なお、各干渉領域313a~313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法は、RAID-5に対応するものである。この記録方法によれば、データを記録した複数の干渉領域のいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、パリティデータを用いて、データを復元することができる。

【0196】例えば図65ないし図67に示したような分散記録方法は、制御手段としてのコントローラ90の制御の下で行われる。

【0197】図68は、上述の分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の一例を示したものである。この例では、分散記録方法で使用される干渉領域を、1つのトラック内の隣接する複数の干渉領域313としている。この場合、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313は、視野内アクセスの可能な範囲内の干渉領域とするのが好ましい。それは、各干渉領域313に対して高速にアクセスできるからである。

【0198】図69は、上述の分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の他の例を示したものである。この例では、分散記録方法で使用される複数の干渉領域を、光情報記録媒体1の半径方向331およびトラック方向332に2次元的に隣接する複数の干渉領域313としている。この場合、分散記録方法で使用される複数の干渉領域のうち、トラック方向332に隣接する複数の干渉領域313は、視野内アクセスの可能な範囲内の干渉領域とするのが好ましい。それは、トラック方向332に隣接する各干渉領域313に対して高速にアクセスできるからである。

【0199】なお、本実施の形態における分散記録方法では、一連のデータを、隣接する複数の干渉領域313に記録せずに、飛び飛びに位置する複数の干渉領域313に分散させて記録するようにしてもよい。

【0200】ここまでは、1つの干渉領域313に複数のデータを位相符号化多重により多重記録する場合における分散記録方法について説明してきたが、他の方法により、複数のデータを多重記録する場合においても、分散記録方法を実現することができる。その一例として、図70を参照して、シフトマルチプレキシング(shift multiplexing)という方法を用いて複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明する。シフトマルチプレキシングとは、図70に示したように、光情報記録媒体1に対して、複数の干渉領域313を、互いに水平方向に少しずつずれ、且つ一部が重なるように形成して、複数の情報を多重記録する方法である。なお、図70では、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313が2次元的に配置されている例を示したが、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313は、同じトラック内で隣接するように配置してもよい。また、図70において、符号334で示した矢印は、記録の順番を表している。マルチプレキシングを用いた分散記録方法では、複数の干渉領域313に、一連のデータより分割されたデータやパリティデータを分散して記録する。

【0201】また、位相符号化多重とシフトマルチプレキシングとを併用して複数のデータを多重記録する場合においても、分散記録方法を実現することができる。図71は、情報記録媒体1のトラック方向332については、位相符号化多重によって情報を多重記録する干渉領域313を、互いに重なることなく形成し、情報記録媒体1の半径方向331については、シフトマルチプレキシングを用いて隣接する干渉領域313が互いに水平方向に少しずつずれ、且つ一部が重なるように形成した例を示している。この例における各干渉領域313は、それぞれ、図65ないし図67における干渉領域313a~313eと同様に扱われる。

【0202】次に、図72および図73を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の応用例として、本実施の形態に係る光情報記録再生装置を利用したジューク装置について説明する。なお、ジューク装置とは、記録媒体の交換を行うオートチェンジャ機構を有する大容量の情報記録再生装置である。

【0203】図72は、ジューク装置の外観を示す斜視図、図73は、ジューク装置の回路構成を示すブロック図である。このジューク装置は、ジューク装置の全面側に設けられたフロントパネルブロック401と、ジューク装置の内部を構成するロボティクスブロック402と、ジューク装置の裏面側に設けられたリアパネルブロック403と、ジューク装置の内部に設けられ、複数の

光情報記録再生装置が連結されてなる第1のディスクアレイ404と、同じく複数の光情報記録再生装置が連結されてなる第2のディスクアレイ405と、ジューク装置の各部に所定の電力を供給する電力供給ブロック406とを備えている。

【0204】フロントパネルブロック401は、各ディスクアレイ404、405を交換する際等に開閉されるフロントドア407と、フロントパネル408とを備えている。

【0205】フロントパネル408には、各種操作キーを有するキーパッド409と、例えば動作モード等を表示するためのディスプレイ410と、フロントドア407の開閉を指定するためのファンクショナルスイッチ411と、光情報記録媒体1の挿入および排出口であるメイルスロット412と、メイルスロット412を介して挿入された光情報記録媒体1を図示しないメイルボックスに転送すると共に、排出する光情報記録媒体1をメイルボックスからメイルスロット412に転送する転送用モータ413と、ジューク装置内に挿入された光情報記録媒体1が規定枚数に達したことを検出するフルセンサ414とが設けられている。

【0206】フロントドア407には、フロントドア407の開閉状態を検出するドアセンサ415と、フロントドア407を開閉制御するためのドアロックソレノイド416と、ファンクショナルスイッチ411の操作に応じてフロントドア407を開閉制御するインタロックスイッチ417とが設けられている。

【0207】ロボティクスブロック402は、その内部に例えば10枚の光情報記録媒体1を収納可能となっている下部マガジン421と、この下部マガジン421の上部に積層されるように設けられ、その内部に例えば10枚の光情報記録媒体1を収納可能となっている上部マガジン422と、ジューク装置全体の制御を行うコントローラブロック423とを有している。

【0208】また、ロボティクスブロック402は、ジューク装置内に挿入された光情報記録媒体1を所定の箇所に移動させる図示しないマニピュレータのグリップ動作を制御するためのグリップ動作モータ424と、コントローラブロック423の制御に応じてグリップ動作モータ424の回転数および回転方向を制御するグリップ動作モータコントローラ425と、グリップ動作モータ424の回転数および回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック23に供給するグリップ動作エンコーダ426とを有している。また、ロボティクスブロック402は、マニピュレータを時計回り方向、反時計回り方向あるいは左右方向に回転制御するための回転動作モータ427と、コントローラブロック423の制御に応じて回転動作モータ427の回転数および回転方向を制御する回転動作モータコントローラ428と、回転動作モータ427の回転数およ

び回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック423に供給する回転動作エンコーダ429とを有している。また、ロボティクスブロック402は、マニピュレータを上下方向に移動制御するための上下動作モータ430と、コントローラブロック423の制御に応じて上下動作モータ430の回転数および回転方向を制御する上下動作モータコントローラ431と、上下動作モータ430の回転数および回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック423に供給する上下動作エンコーダ432とを有している。

【0209】また、ロボティクスブロック402は、メイルスロット412を介した光情報記録媒体1の挿入排出動作を行うための転送用モータ413の回転数および回転方向を制御する転送用モータコントローラ433と、クリアパスセンサ434およびクリアパスエミッタ420とを有している。

【0210】リアパネルブロック403は、シリアル伝送用の入出力端子であるRS232C用コネクタ端子435と、UPS(Uninterruptible Power System)用コネクタ端子436と、パラレル伝送用の入出力端子である第1のSCSI(Small Computer System Interface)用コネクタ端子437と、同じくパラレル伝送用の入出力端子である第2のSCSI用コネクタ端子438と、商用電源に接続されるAC(交流)電源コネクタ端子439とを有している。

【0211】RS232C用コネクタ端子435およびUPS用コネクタ端子436は、それぞれコントローラブロック423に接続されている。コントローラブロック423は、RS232C用コネクタ端子435を介して供給されるシリアルデータをパラレルデータに変換して各ディスクアレイ404、405に供給すると共に、各ディスクアレイ404、405からのパラレルデータをシリアルデータに変換してRS232C用コネクタ端子435に供給するようになっている。

【0212】また、各SCSI用コネクタ端子437、438は、コントローラブロック423および各ディスクアレイ404、405に接続されている。各ディスクアレイ404、405は、各SCSI用コネクタ端子437、438を介して直接データの受渡しを行い、コントローラブロック423は、各ディスクアレイ404、405からのパラレルデータをシリアルデータに変換してRS232C用コネクタ端子435に供給するようになっている。

【0213】また、AC電源コネクタ端子439は、電力供給ブロック406に接続されている。電力供給ブロック406は、このAC電源コネクタ端子439を介して取り込まれた商用電源に基づいて+5V、+12V、+24V、-24Vの各電力を形成し、他の各ブロックに供給するようになっている。



【0214】図示しないマニピュレータは、メイルスロット412を介してメイルボックスに転送された光情報記録媒体1を1枚ずつつかみ上げる等の動作を行うグリッパを有するキャリッジと、このキャリッジを保持するキャリッジ保持部と、キャリッジを上下、左右、前後および回転制御するための駆動部とを備えている。ジューク装置の内部には、その底面部に略長形状を形成し、この長形状の四隅からジューク装置の上面部にかけて、底面部に対して垂直となるように立設された4本の支柱が設けられている。キャリッジ保持部は、キャリッジを左右前後および回転自在に保持しており、その両端部に、4本の支柱に沿ってキャリッジ保持部が上下移動可能なように支柱を把持する支柱把持部を有している。

【0215】キャリッジ駆動部は、このようなマニピュレータを支柱に沿って上下に移動制御するための駆動力を発生し、キャリッジを左右、前後および回転制御するための駆動力を発生すると共に、グリッパにより光情報記録媒体1をつかみ上げるための駆動力を発生するようになっている。

【0216】図72に示したように、フロントドア407は、一端が蝶番450により開閉自在に片持ち支持されており、このフロントドア407を開閉することで下部マガジン421、上部マガジン422、第1、第2のディスクアレイ404、405をそれぞれ引き出しあるいは装着できるようになっている。各マガジン421、422は、それぞれカートリッジに収納された10枚の光情報記録媒体1を、ジューク装置の底面部に対して平行に積層したかたちで収納するボックス形状を有しており、光情報記録媒体1は、各マガジン421、422の背面側（各マガジン421、422をジューク装置に装着した際にフロントドア407が設けられている正面側に相対向する面側）から挿入されるようになっている。この光情報記録媒体1の装着は、ユーザが各マガジン421、422を取り出して手動で収納し、光情報記録媒体1を収納した各マガジン421、422をジューク装置に装着することにより一度で行うことができる。また、メイルスロット412を介して光情報記録媒体1を挿入することにより、挿入された光情報記録媒体1がメイルボックスに転送され、このメイルボックスに転送された光情報記録媒体1を、マニピュレータが各マガジン421、422に装着するようになっている。これにより、各マガジン421、422に自動的に光情報記録媒体1を装着することができる。

【0217】第1および第2のディスクアレイ404、405は、それぞれRAIDコントローラと、第1～第5の光情報記録再生装置が連結されて構成されたドライブアレイとを備えている。

【0218】各光情報記録再生装置は、それぞれディスク挿入排出口を有しており、このディスク挿入排出口を介して光情報記録媒体1が各光情報記録再生装置に挿入

あるいは各光情報記録再生装置より排出されるようになっている。また、RAIDコントローラは、コントローラブロック423に接続されており、コントローラブロック423の制御により、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式に従って、各光情報記録再生装置を制御するようになっている。なお、RAID1、RAID3およびRAID5の各記録方式は、フロントパネル408に設けられているキーパッド409のキー操作により選択されるようになっている。

10 【0219】このジューク装置では、ディスクアレイ404、405を用いて、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式により、データの記録を行うようになっている。このようにデータの記録を行うためには、ジューク装置に予め光情報記録媒体1を装着しておく必要がある。ジューク装置に対する光情報記録媒体1の装着方法には、以下の2通りがある。

20 【0220】第1の装着方法は、図72に示したように、フロントドア407を開き、下部マガジン421および上部マガジン422を取り出し、これらのマガジン421、422に対して、手作業で光情報記録媒体1を装着する方法である。

30 【0221】第2の装着方法は、図73に示したメイルスロット412を介して、1枚ずつ光情報記録媒体1を装着する方法である。メイルスロット412に光情報記録媒体1が装着されると、コントローラブロック423がこれを検出して、転送用モータ413を駆動制御し、光情報記録媒体1をメイルボックスに転送する。コントローラブロック423は、光情報記録媒体1がメイルボックスに転送されると、上下動作用モータ430を駆動制御して、マニピュレータを、メイルボックスが設けられている方向に移動制御すると共に、グリッパ動作用モータ424を駆動制御して、マニピュレータに設けられているグリッパによりつかみ上げられた光情報記録媒体1を、マガジン421、422の空いているディスク収納部に移動制御する。そして、グリッパ動作用モータ424を駆動制御して、グリッパによりつかみ上げられている光情報記録媒体1を、ディスク収納部内でリリースする。コントローラブロック423は、メイルスロット412を介して光情報記録媒体1が挿入される毎に、このような一連の装着動作を繰り返し行うように各部を制御する。

40 【0222】このように第1の装着方法または第2の装着方法により、各マガジン421、422に光情報記録媒体1が装着されると、コントローラブロック423は、マニピュレータを制御して、下部マガジン421あるいは上部マガジン422に収納された光情報記録媒体1を第1のディスクアレイ404あるいは第2のディスクアレイ405に転送する。各ディスクアレイ404、405は、それぞれ5枚の光情報記録媒体1を装着可能となっており、マニピュレータにより、各マガジン42

1, 422に収納された計20枚の光情報記録媒体1のうちの5枚が第1のディスクアレイ404に、他の5枚が第2のディスクアレイ405に装着されることになる。

【0223】ユーザは、データの記録を行う場合には、キーパッド409を操作することにより、RAID1, RAID3あるいはRAID5の記録方式の中から所望の記録方式を選択し、キーパッド409を操作してデータの記録開始を指定する。ディスクアレイ404, 405には、RS232C用コネクタ端子435あるいは第1、第2のSCSI用コネクタ端子437, 438を介して、記録すべきデータが供給されている。コントローラブロック423は、データの記録開始が指定されると、選択された記録方式に応じて、データの記録が行われるように、各ディスクアレイ404, 405に設けられているRAIDコントローラを介して、各ディスクアレイ404, 405を制御する。

【0224】このジューク装置では、従来のハードディスク装置を用いたRAIDにおけるハードディスク装置を、各ディスクアレイ404, 405に5台ずつ設けられている光情報記録再生装置に置き換えて、RAID1, RAID3あるいはRAID5の記録方式の中から選択された記録方式に従って、データの記録を行う。なお、このジューク装置において、データのインタフェースは、上述の説明中で挙げたものに限定されない。

【0225】ところで、本実施の形態に係る光情報記録再生装置では、第1の実施の形態と同様に、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。また、参照光の変調パターンが異なる多種類の情報（例えば各種のソフトウェア）を記録した光情報記録媒体1をユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種の情報を再生可能とする参照光の変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するという情報配信サービスの実現が可能となる。

【0226】また、光情報記録媒体1より所定の情報を取り出すためのかぎ情報となる参照光の位相の変調パターンは、ユーザとなる個人の固有の情報に基づいて作成するようにしてもよい。個人の固有の情報としては、暗証番号、指紋、声紋、虹彩のパターン等がある。

【0227】図74は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置において、上述のように個人の固有の情報に基づいて参照光の位相の変調パターンを作成するようにした場合の要部の構成の一例を示したものである。この例では、光情報記録再生装置は、指紋等の個人の固有の情報を入力する個人情報入力部501と、この個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の記録時または再生時に、必要に応じて、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する位相変調パターンエンコーダ502と、

この位相変調パターンエンコーダ502によって作成された変調パターンの情報を記録したカード504を発行すると共に、このカード504が装着されたときに、そのカード504に記録されている変調パターンの情報を位相変調パターンエンコーダ502に送るカード発行・入力部503とを備えている。

【0228】図74に示した例では、ユーザが、本実施の形態に係る光情報記録再生装置を用いて、光情報記録媒体1に情報を記録する際に、個人情報入力部501に対して、指紋等の個人の固有の情報を入力すると、位相変調パターンエンコーダ502は、個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の記録時に、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する。これにより、ユーザである個人の固有の情報に基づいて作成された参照光の位相の変調パターンに対応づけられて、光情報記録媒体1に情報が記録される。また、位相変調パターンエンコーダ502は、作成した変調パターンの情報をカード発行・入力部503に送り、カード発行・入力部503は、送られてきた変調パターンの情報を記録したカード504を発行する。

【0229】ユーザが、上述のようにして記録された情報を光情報記録媒体1より再生するには、記録時と同様に、個人情報入力部501に対して個人の固有の情報を入力するか、カード504をカード発行・入力部503に装着する。

【0230】個人情報入力部501に対して個人の固有の情報を入力した場合には、位相変調パターンエンコーダ502は、個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の再生時に、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する。このとき、記録時における光の位相の変調パターンと再生時における参照光の位相の変調パターンが一致すれば、所望の情報が再生される。なお、個人情報入力部501に対して同じ個人の固有の情報を入力しても、位相変調パターンエンコーダ502において、記録時と再生時とで異なる変調パターンが作成されるのを防止するため、個人情報入力部501より入力された情報がある程度相違しても、位相変調パターンエンコーダ502において同じ変調パターンが作成されるようにしてもよい。

【0231】一方、カード504をカード発行・入力部503に装着した場合には、カード発行・入力部503は、カード504に記録されている変調パターンの情報を位相変調パターンエンコーダ502に送り、位相変調パターンエンコーダ502は、送られてきた変調パターンの情報を、位相空間変調器117に与えて、位相空間変調器117を駆動する。これにより、所望の情報が再



生される。

【0232】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0233】なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、例えば、上記各実施の形態では、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に、アドレス情報等を予めエンボスピットによって記録しておくようにしたが、予めエンボスピットを設けずに、アドレス・サーボエリア6において、ホログラム層3の保護層4に近い部分に選択的に高出力のレーザ光を照射して、その部分の屈折率を選択的に変化させることによってアドレス情報等を記録してフォーマットを行うようにしてもよい。

【0234】また、ホログラム層3に記録された情報を検出する素子としては、CCDアレイではなく、MOS型固体撮像素子と信号処理回路とが1チップ上に集積されたスマート光センサ（例えば、文献「Optics E, 1996年9月, No. 202, 第93～99ページ」参照。）を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能となり、例えば、Gビット/秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

【0235】また、特に、ホログラム層3に記録された情報を検出する素子としてスマート光センサを用いた場合には、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に、アドレス情報等をエンボスピットによって記録しておく代わりに、予め、データエリア7におけるホログラフィを利用した記録と同様の方法で所定のパターンのアドレス情報等を記録しておき、サーボ時にもピックアップを再生時と同じ状態にして、そのアドレス情報等をスマート光センサで検出するようにしてもよい。この場合、基本クロックおよびアドレスは、スマート光センサの検出データから直接得ることができる。トラッキングエラー信号は、スマート光センサ上の再生パターンの位置の情報から得ることができる。また、フォーカスサーボは、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ12を駆動することで行うことができる。また、再生時においても、フォーカスサーボを、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズを駆動することで行うことが可能である。

【0236】また、各実施の形態において、参照光の変調パターンの情報や波長の情報は、外部のホスト装置より、コントローラ90に与えられるようにしてもよい。

【0237】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし3のいずれかに記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体に対するランダムアクセスを容易に行うことができるという効果を奏する。また、本発明によれば、ピック

アップ装置が、情報記録層に対する情報の記録時に、情報記録層に形成された干渉パターンによって記録用参照光が回折されて生じる再生光を検出する再生光検出手段を有するので、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことが可能になるという効果を奏する。

【0238】また、請求項2記載の光情報記録装置によれば、再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、記録動作を制御する制御手段を備えたので、更に、最適な記録状態で記録動作を行うことが可能になるという効果を奏する。

【0239】また、請求項3記載の光情報記録装置によれば、再生光検出手段によって検出される再生光の情報に基づいて、多重記録時における情報光と記録用参照光の照射条件を制御する制御手段を備えたので、更に、最適な条件で多重記録を行うことが可能になるという効果を奏する。

【0240】請求項4ないし8のいずれかに記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体に対するランダムアクセスを容易に行うことができるという効果を奏する。また、本発明によれば、情報記録層に記録された干渉パターンに関する再生光を検出する光検出手段と、この再生光の情報に基づいて記録情報の照合を行う照合手段とを備えたので、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合を行うことが可能になるという効果を奏する。

【0241】また、請求項5記載の光情報記録装置によれば、情報の記録とほぼ同時に、記録された情報の照合を行うので、高い信頼性を維持しながら高速の記録を行うことができるという効果を奏する。

【0242】また、請求項6または7記載の光情報記録装置によれば、例えば、テストエリアに記録されるテストデータを用いて記録情報照合を行った後に、実際の情報の記録動作を行うことができ、これにより、高い信頼性を維持できるという効果を奏する。

【0243】また、請求項7記載の光情報記録装置によれば、テストエリアに記録されたテストデータに対応した再生光の出力レベルに応じて光検出手段の出力特性を定め、この出力特性に基づいて記録動作を制御するようにしたので、光情報記録媒体に対して所望の回折効率の記録干渉パターンを形成することができるという効果を奏する。

【0244】また、請求項8記載の光情報記録装置によれば、位相符号化多重によってデータを多重記録することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップおよび光情報記録媒体の構成を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図3】図2における検出回路の構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示したピックアップのサーボ時における状態を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態において使用する偏光を説明するための説明図である。

【図6】図1に示したピックアップの記録時における状態を示す説明図である。

【図7】図6に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図8】図6に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図9】図1に示したピックアップの再生時における状態を示す説明図である。

【図10】図9に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図11】図9に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図12】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図13】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図14】図1に示したピックアップにおける情報光のパターンと再生光のパターンを示す説明図である。

【図15】図1に示したピックアップによって検出する再生光のパターンから判別するデータの内容とこのデータに対応するECCテーブルとを示す説明図である。

【図16】ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表した特性図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図18】本発明の第3の実施の形態におけるピックアップを構成する各要素を含む光学ユニットの構成を示す平面図である。

【図19】図17における旋光用光学素子の一例を示す説明図である。

【図20】本発明の第3の実施の形態において3色のレーザ光を使用可能としたピックアップの構成を示す説明図である。

【図21】図18に示した光学ユニットのスライド送り機構を示す平面図である。

【図22】静止状態における図21に示したスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【図23】光学ユニットが微小に変位したときの図21に示したスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【図24】図21に示したアクチュエータの動作を示す

説明図である。

【図25】図17に示したピックアップにおける対物レンズのシークによる移動方向と視野内アクセスの方向とを示す説明図である。

【図26】本発明の第3の実施の形態における参照光および情報光の位置決めを説明するための説明図である。

【図27】本発明の第3の実施の形態においてシークによる移動と視野内アクセスを併用して光情報記録媒体における複数箇所にアクセスした場合における対物レンズの中心の軌跡の一例を表す説明図である。

【図28】本発明の第3の実施の形態における光情報記録媒体を収納するカートリッジを示す平面図である。

【図29】シャッタを開けた状態における図28に示したカートリッジの平面図である。

【図30】本発明の第3の実施の形態において光情報記録媒体の片面に対向するように2つの光学ユニットを配置した例を示す平面図である。

【図31】本発明の第3の実施の形態において4つの光学ユニットを設けた例を示す平面図である。

【図32】図31のA-A'線断面図である。

【図33】図31のB-B'線断面図である。

【図34】本発明の第3の実施の形態において16個の光学ユニットを設けた例を示す平面図である。

【図35】本発明の第3の実施の形態におけるエアギャップタイプの光情報記録媒体の半分の断面図である。

【図36】本発明の第3の実施の形態におけるエアギャップタイプの光情報記録媒体の半分の分解斜視図である。

【図37】本発明の第3の実施の形態におけるエアギャップタイプの光情報記録媒体の半分の斜視図である。

【図38】本発明の第3の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の断面図である。

【図39】本発明の第3の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の分解斜視図である。

【図40】本発明の第3の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の斜視図である。

【図41】本発明の第3の実施の形態における片面タイプで厚みが1.2mmのタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図42】本発明の第3の実施の形態における片面タイプで厚みが0.6mmのタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図43】図41または図42に示した片面タイプの光情報記録媒体に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。

【図44】本発明の第3の実施の形態における両面タイプで透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の断面図



である。

【図45】本発明の第3の実施の形態における両面タイプでエアギャップタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図46】図44または図45に示した両面タイプの光情報記録媒体に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。

【図47】片面タイプの光ディスクを示す説明図である。

【図48】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において図47に示した光ディスクを使用する場合を示す説明図である。

【図49】両面タイプの光ディスクを示す説明図である。

【図50】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において図49に示した光ディスクを使用する場合を示す説明図である。

【図51】位相符号化多重を行う一般的な記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

【図52】情報光と参照光の干渉によってホログラム記録媒体に干渉縞が形成される様子を示す説明図である。

【図53】本発明の第3の実施の形態におけるサーボ時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図54】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置によって通常の光ディスクを用いて記録や再生を行う場合における光ディスク近傍における光の状態を示す説明図である。

【図55】本発明の第3の実施の形態における記録時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図56】本発明の第3の実施の形態において記録時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図57】本発明の第3の実施の形態において記録時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図58】本発明の第3の実施の形態における定着時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図59】本発明の第3の実施の形態において定着時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図60】本発明の第3の実施の形態における再生時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図61】本発明の第3の実施の形態において再生時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図62】本発明の第3の実施の形態において再生時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図で

ある。

【図63】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置が持つダイレクト・リード・アフタ・ライト機能と多重記録時のライト・パワー・コントロール機能について説明するための説明図である。

【図64】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において照合を行うために必要な回路構成を示すブロック図である。

【図65】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の一例を示す説明図である。

【図66】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の他の例を示す説明図である。

【図67】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の更に他の例を示す説明図である。

【図68】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の一例を示す説明図である。

【図69】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の他の例を示す説明図である。

【図70】本発明の第3の実施の形態においてシフトマルチプレキシングを用いて複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明するための説明図である。

【図71】本発明の第3の実施の形態において位相符号化多重とシフトマルチプレキシングとを併用して複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明するための説明図である。

【図72】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置の応用例としてのジューク装置の外観を示す斜視図である。

【図73】図72に示したジューク装置の回路構成を示すブロック図である。

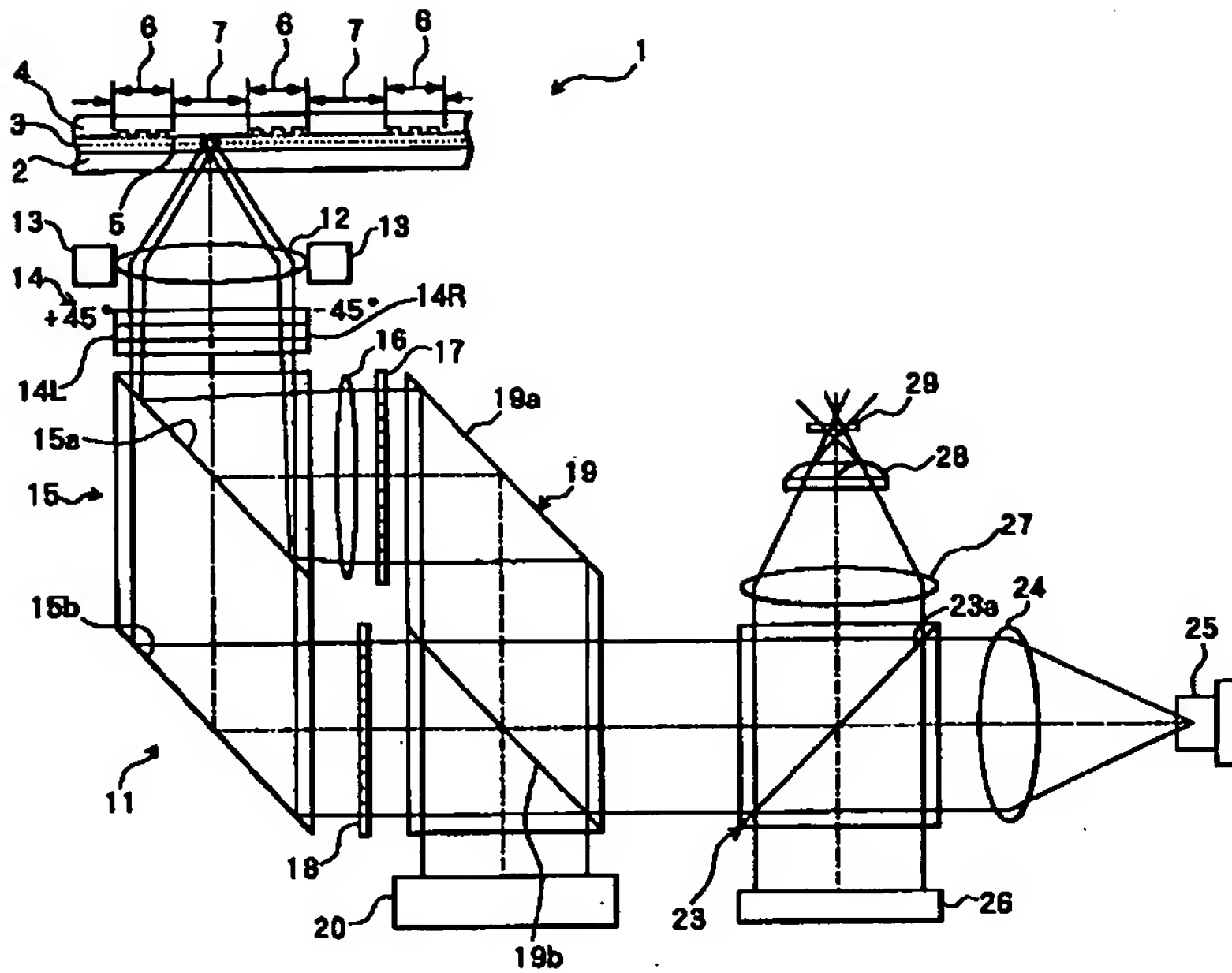
【図74】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において個人の固有の情報に基づいて参照光の位相の変調パターンを作成するようにした場合の要部の構成の一例を示すブロック図である。

【図75】従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

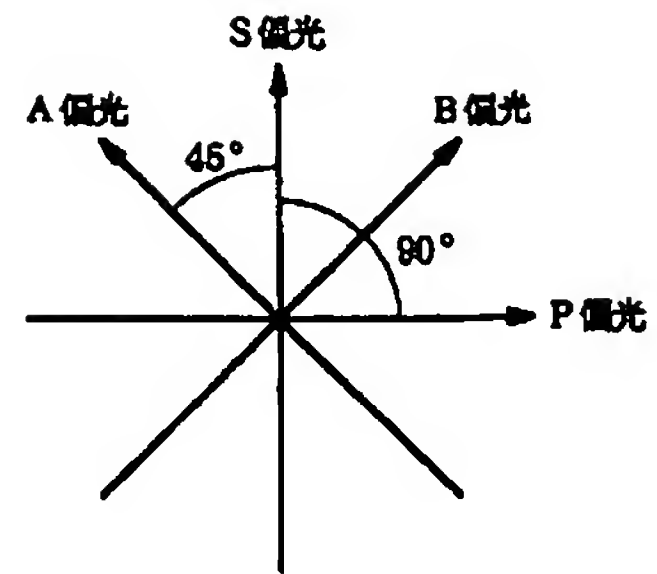
40 【符号の説明】

1…光情報記録媒体、2…透明基板、3…ホログラム層、4…保護層、5…反射膜、6…アドレス・サーボエリア、7…データエリア、10…光情報記録再生装置、11…ピックアップ、12…対物レンズ、14…2分割旋光板、17…位相空間光変調器、18…空間光変調器、20…CCDアレイ、25…光源装置。

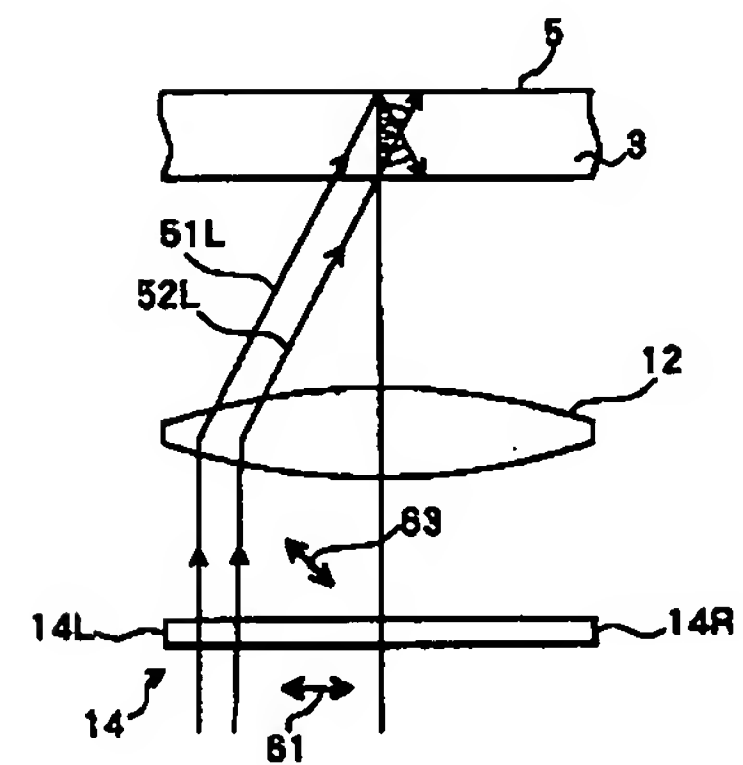
【図1】



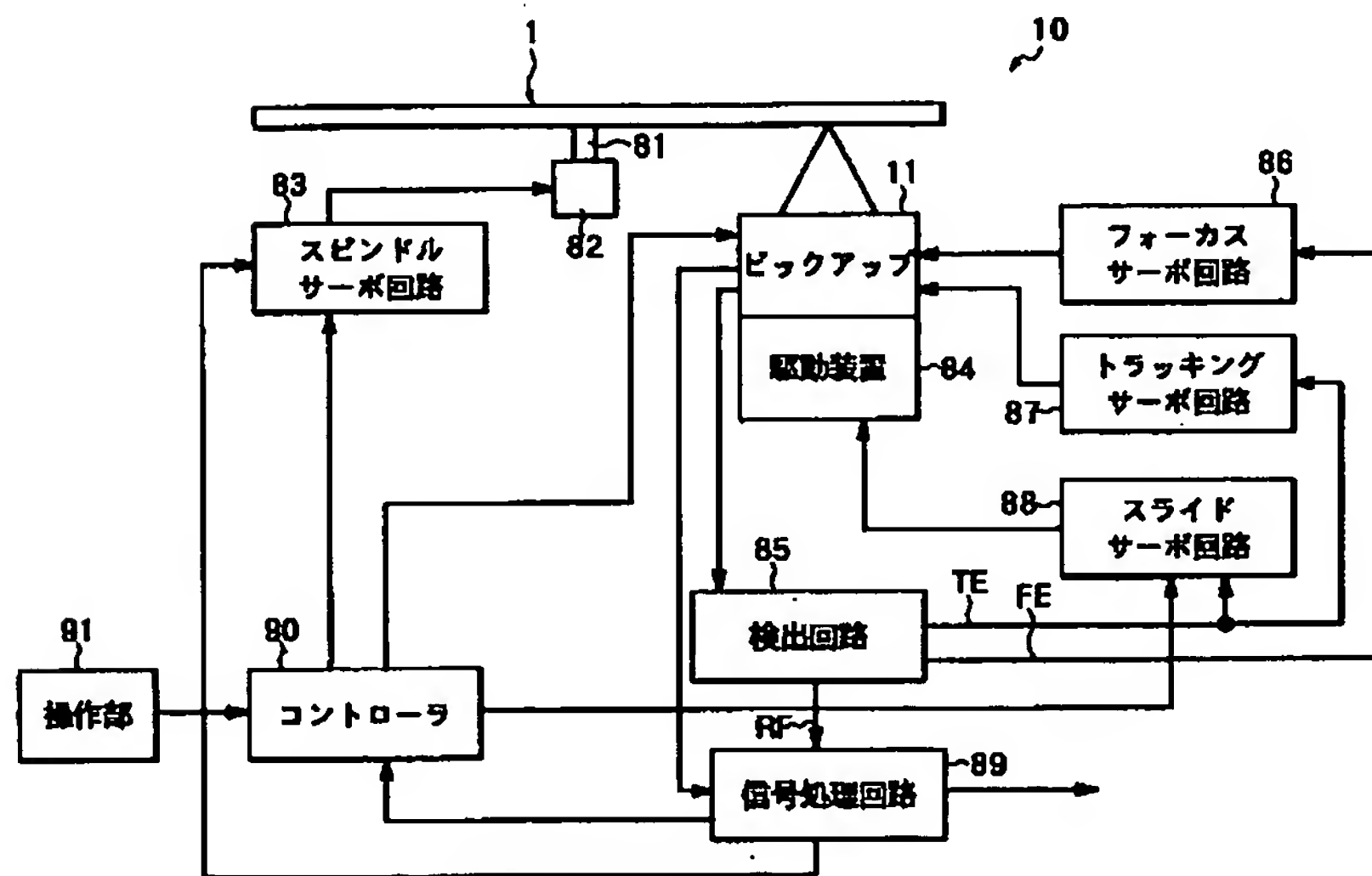
【図5】



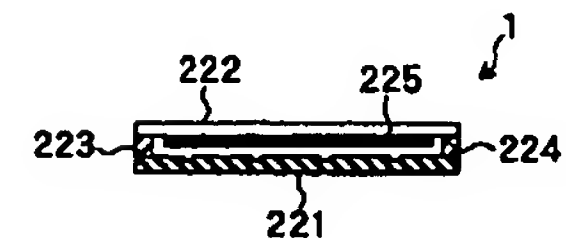
【図7】



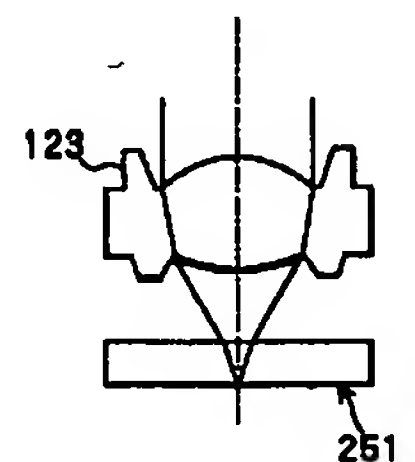
【図2】



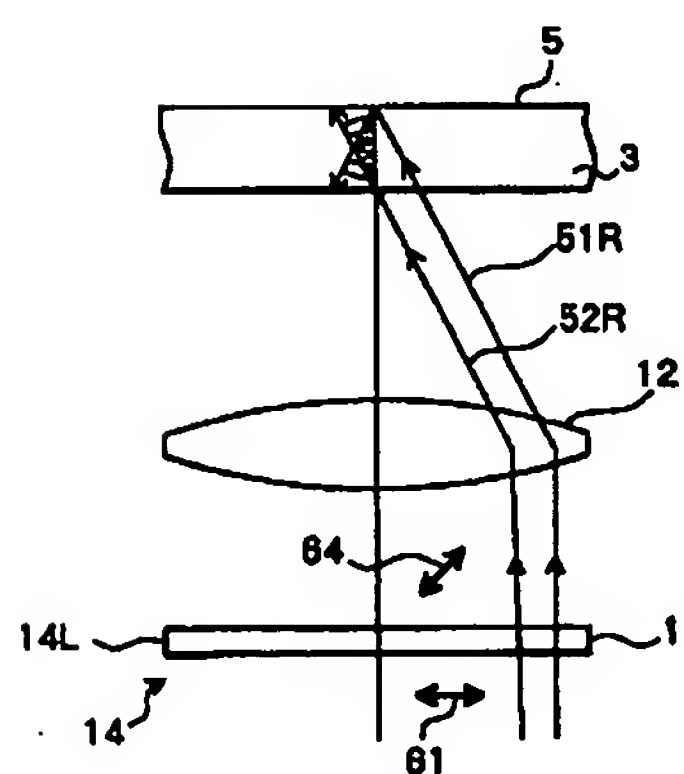
【図35】



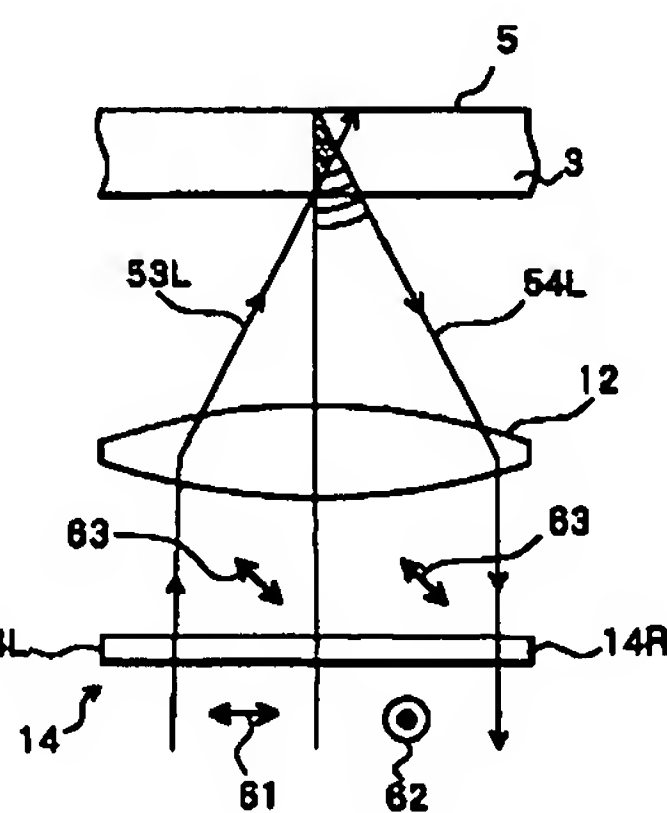
【図48】



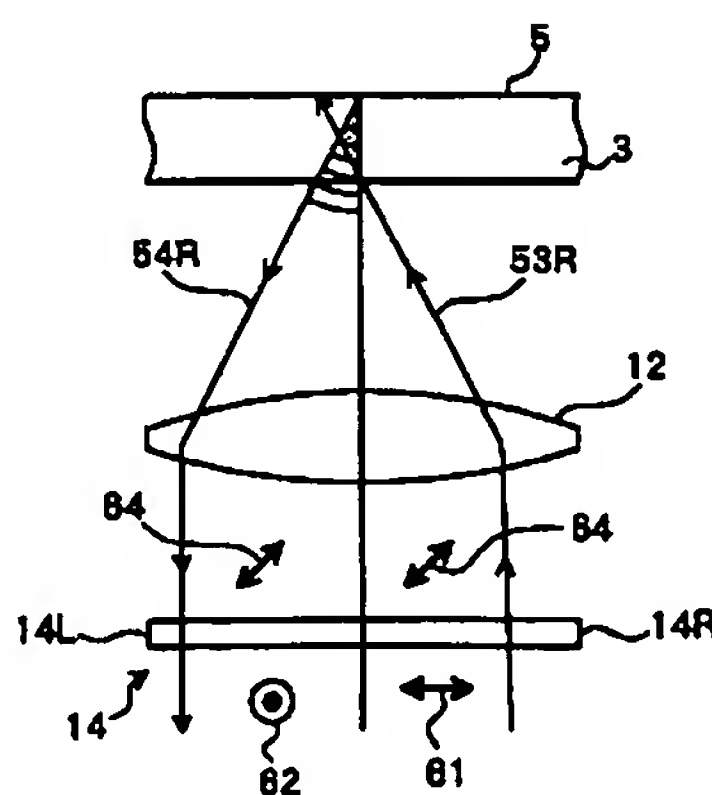
【図8】



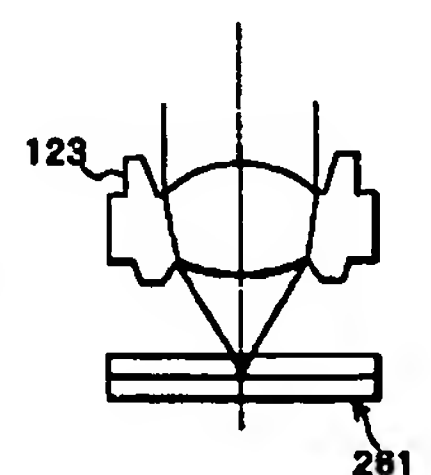
【図10】



【図11】

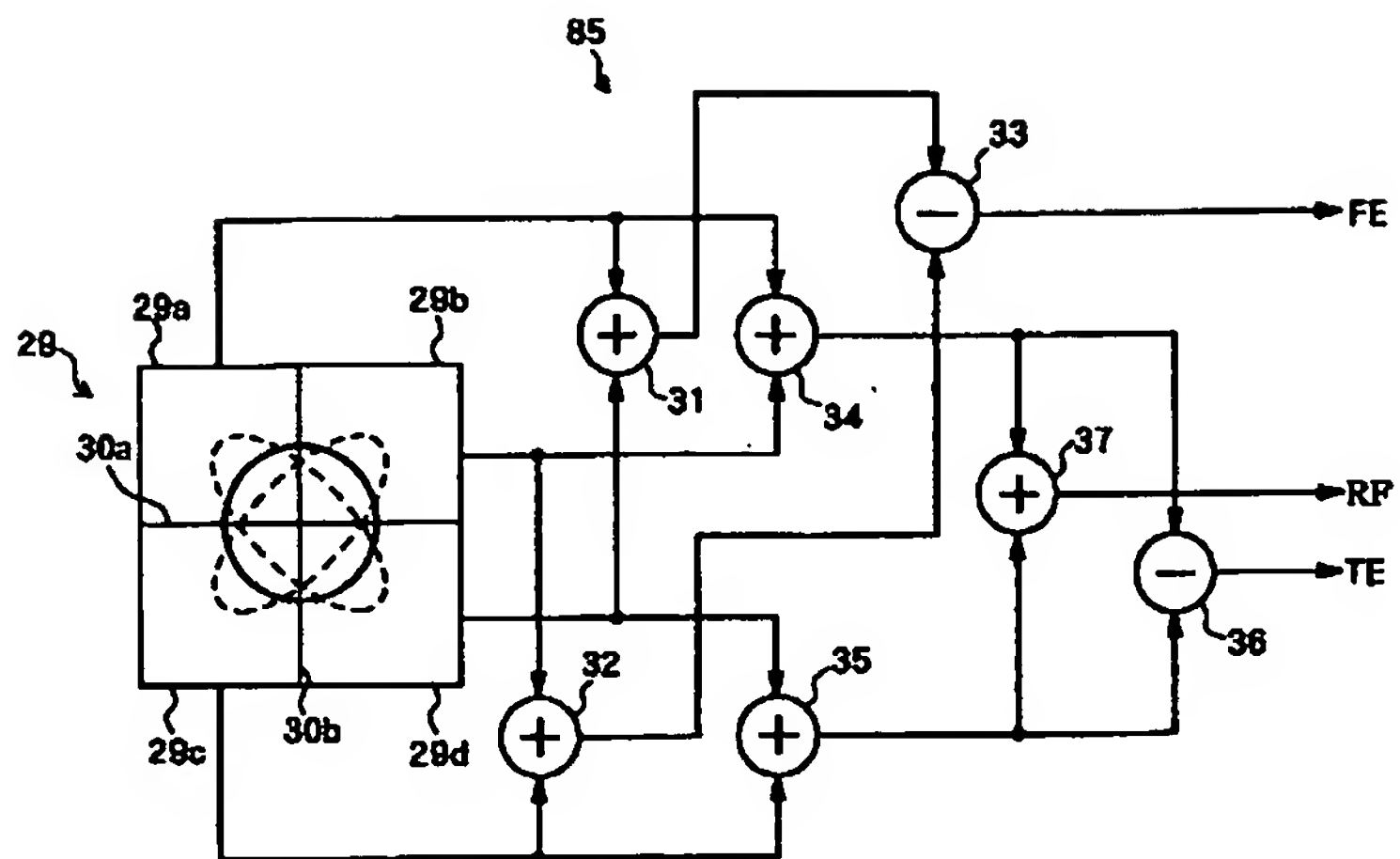


【図50】

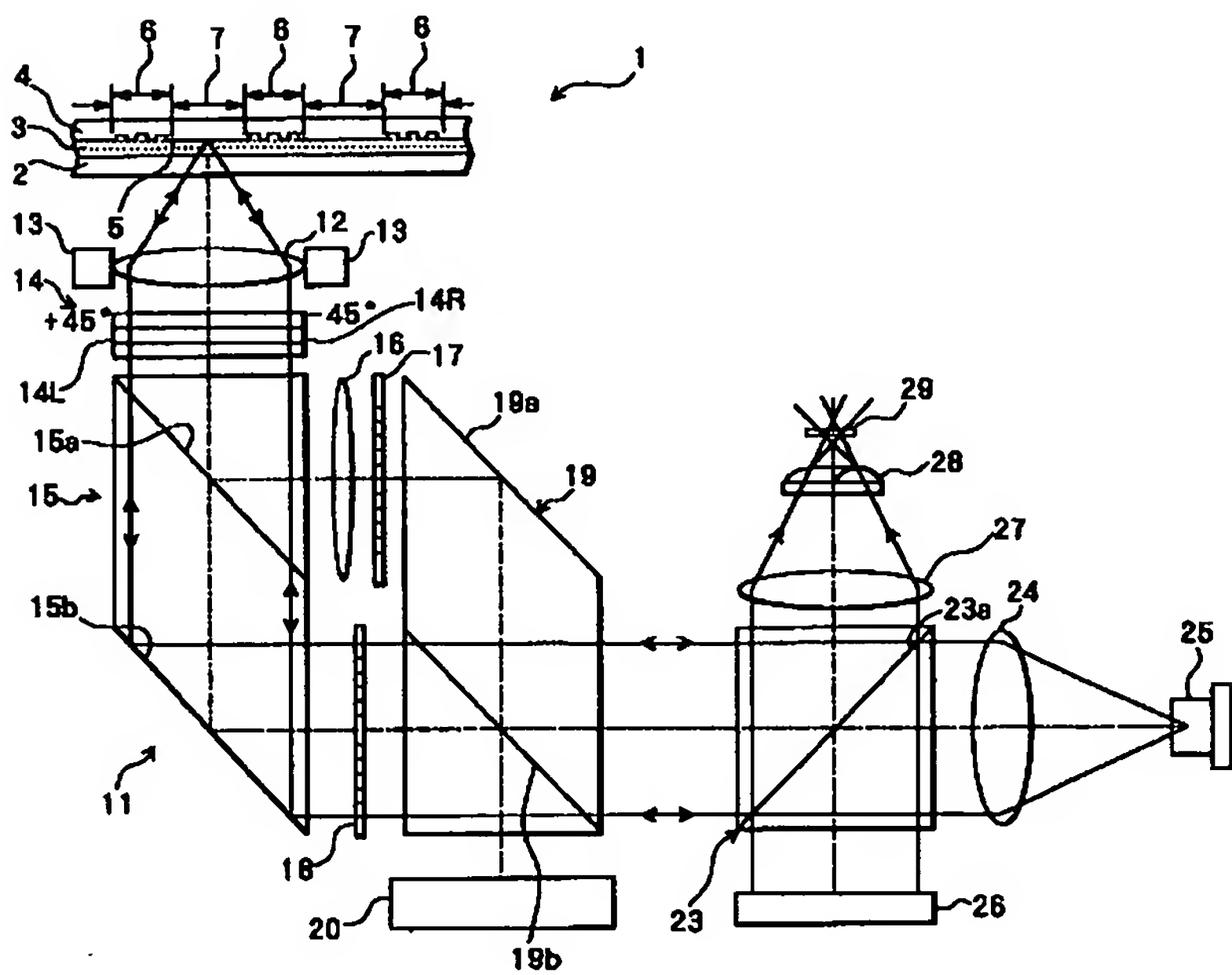




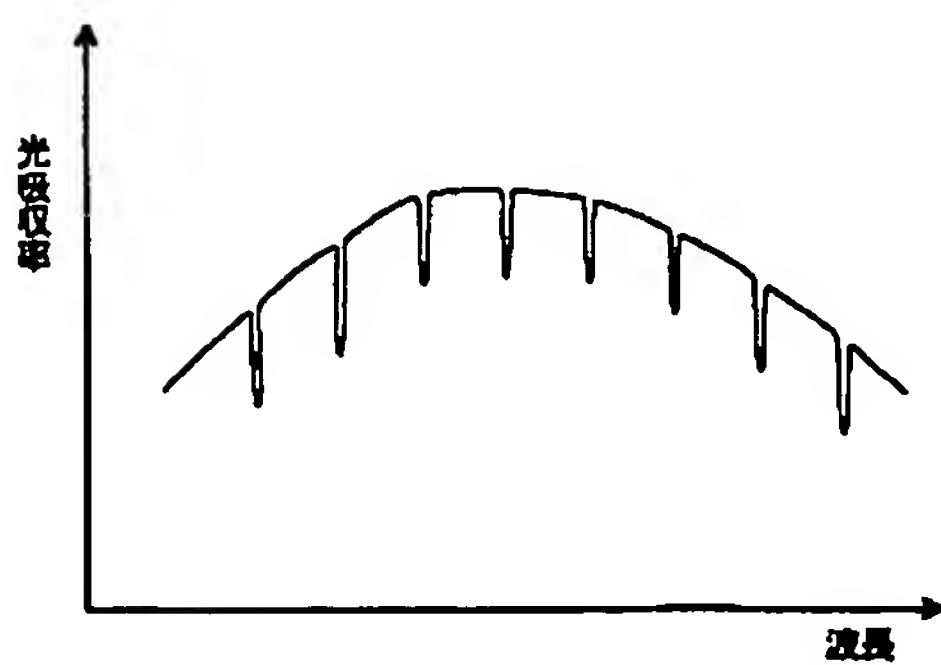
【図3】



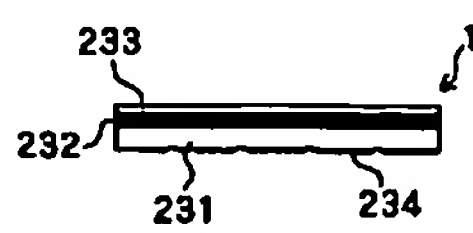
【図4】



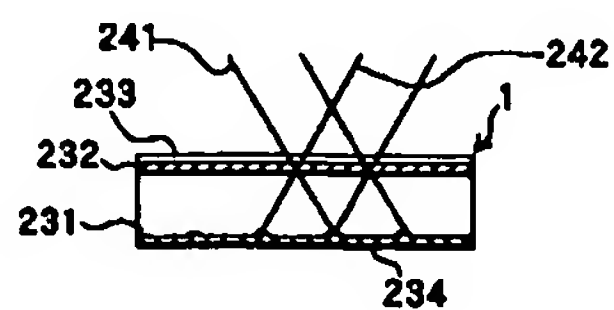
【図16】



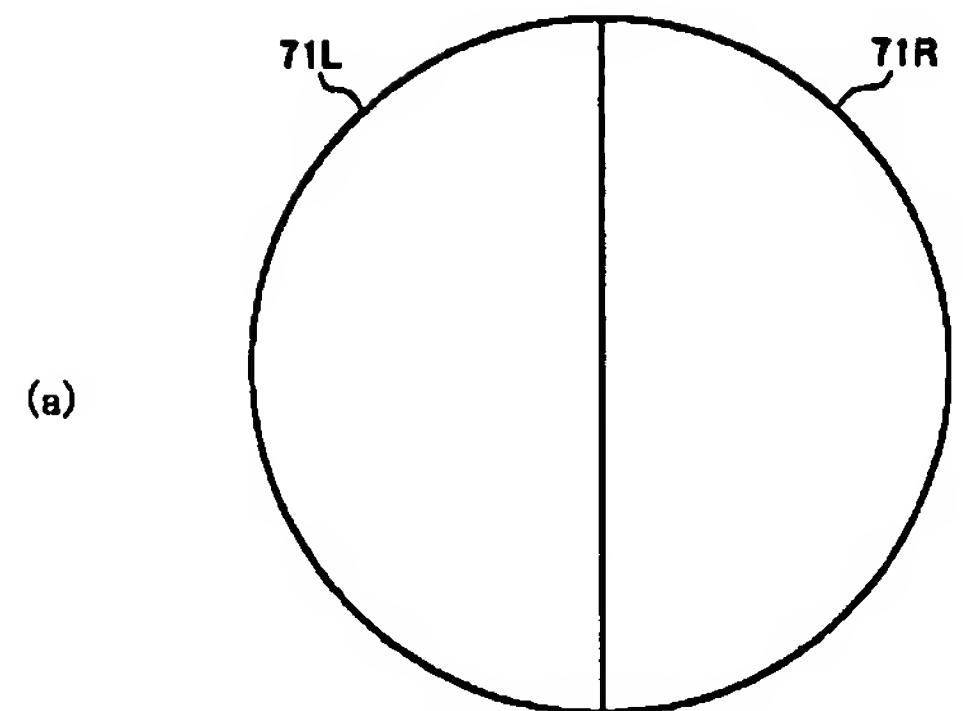
【図38】



【図41】

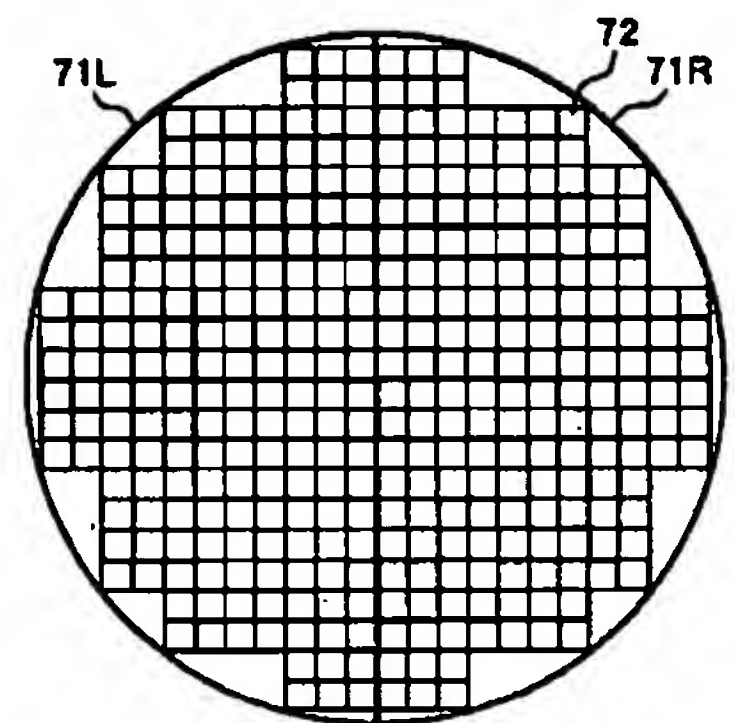


【図12】



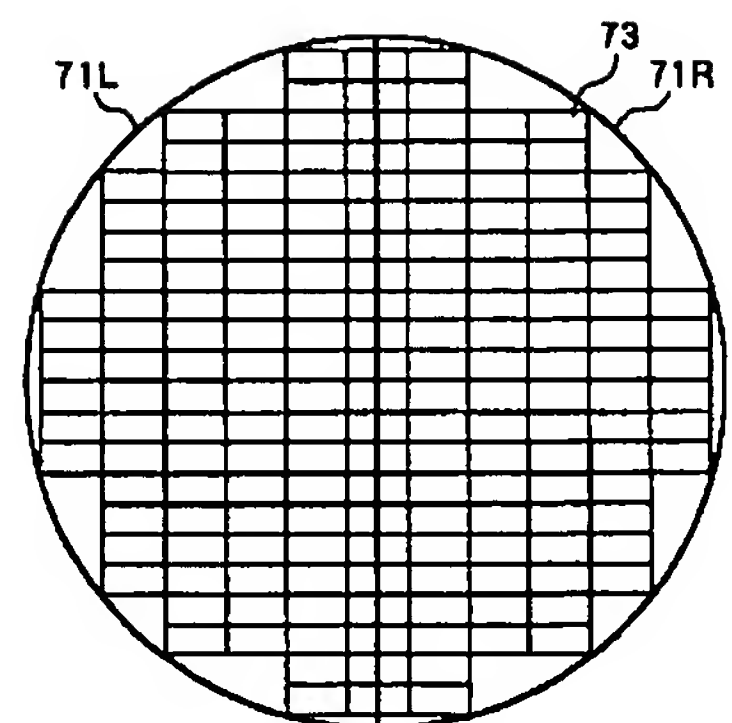
(a)

(b)

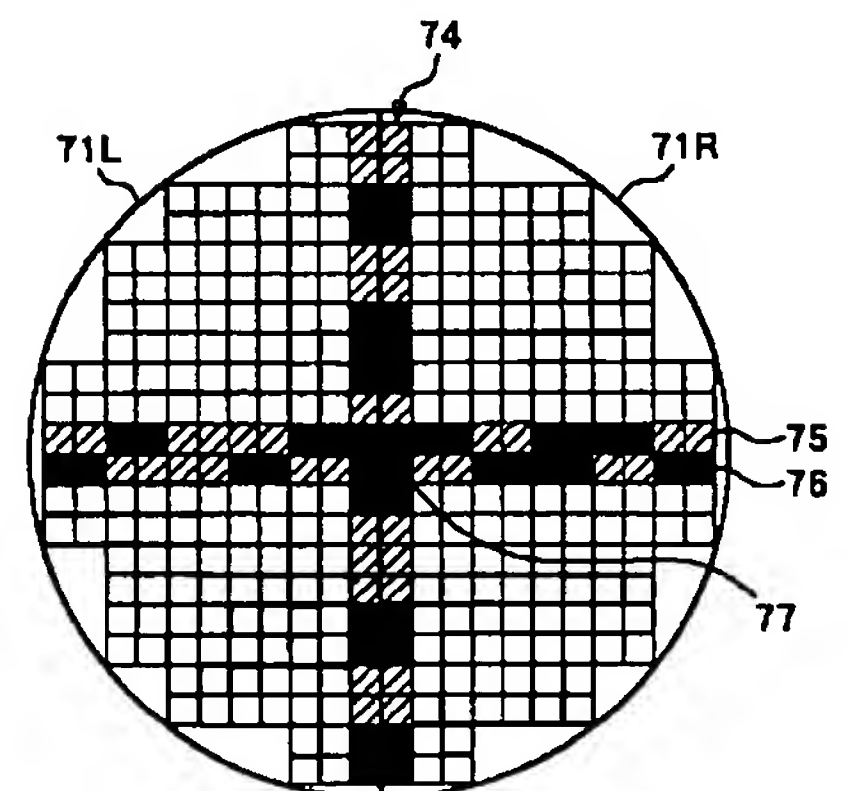


【図13】

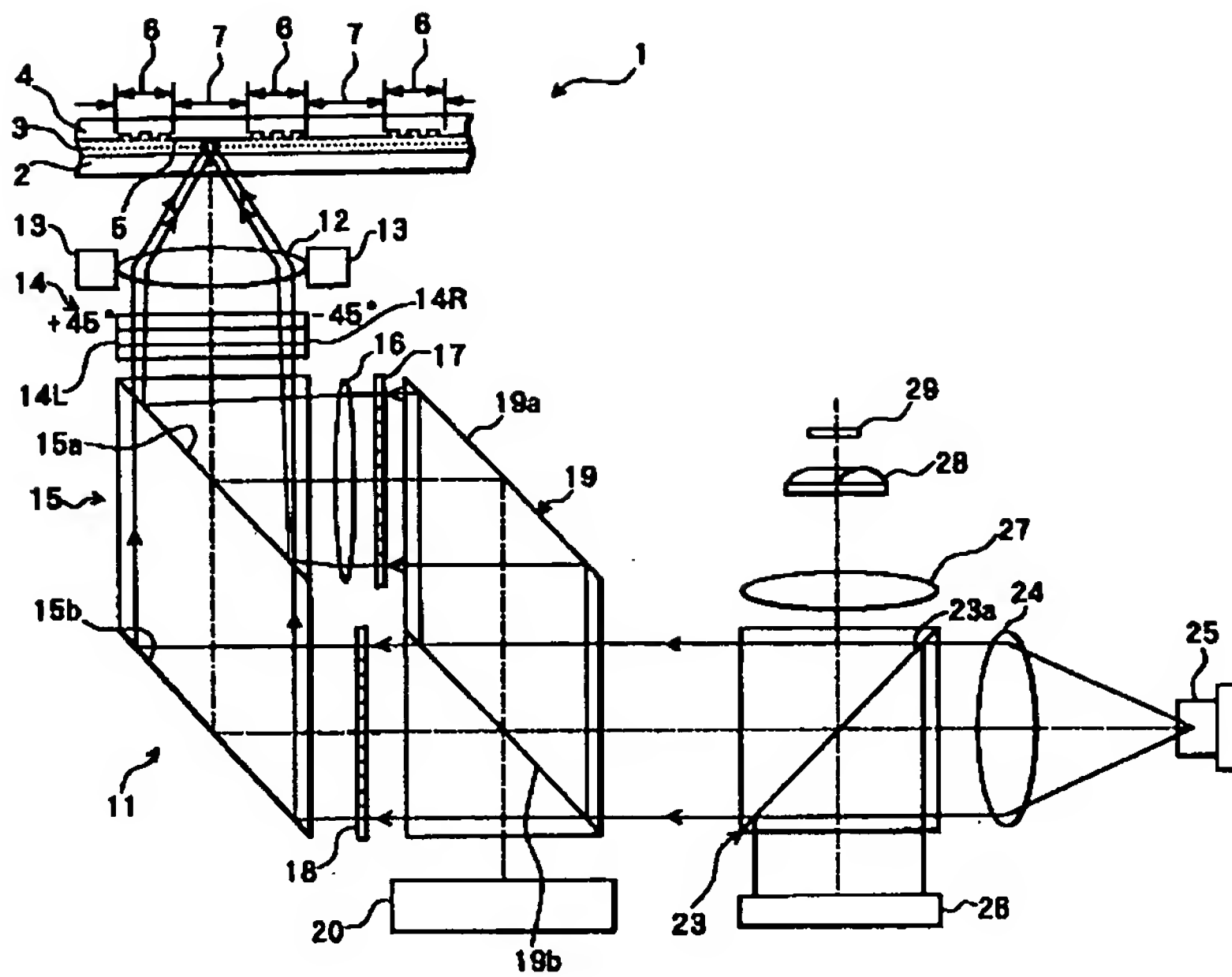
(a)



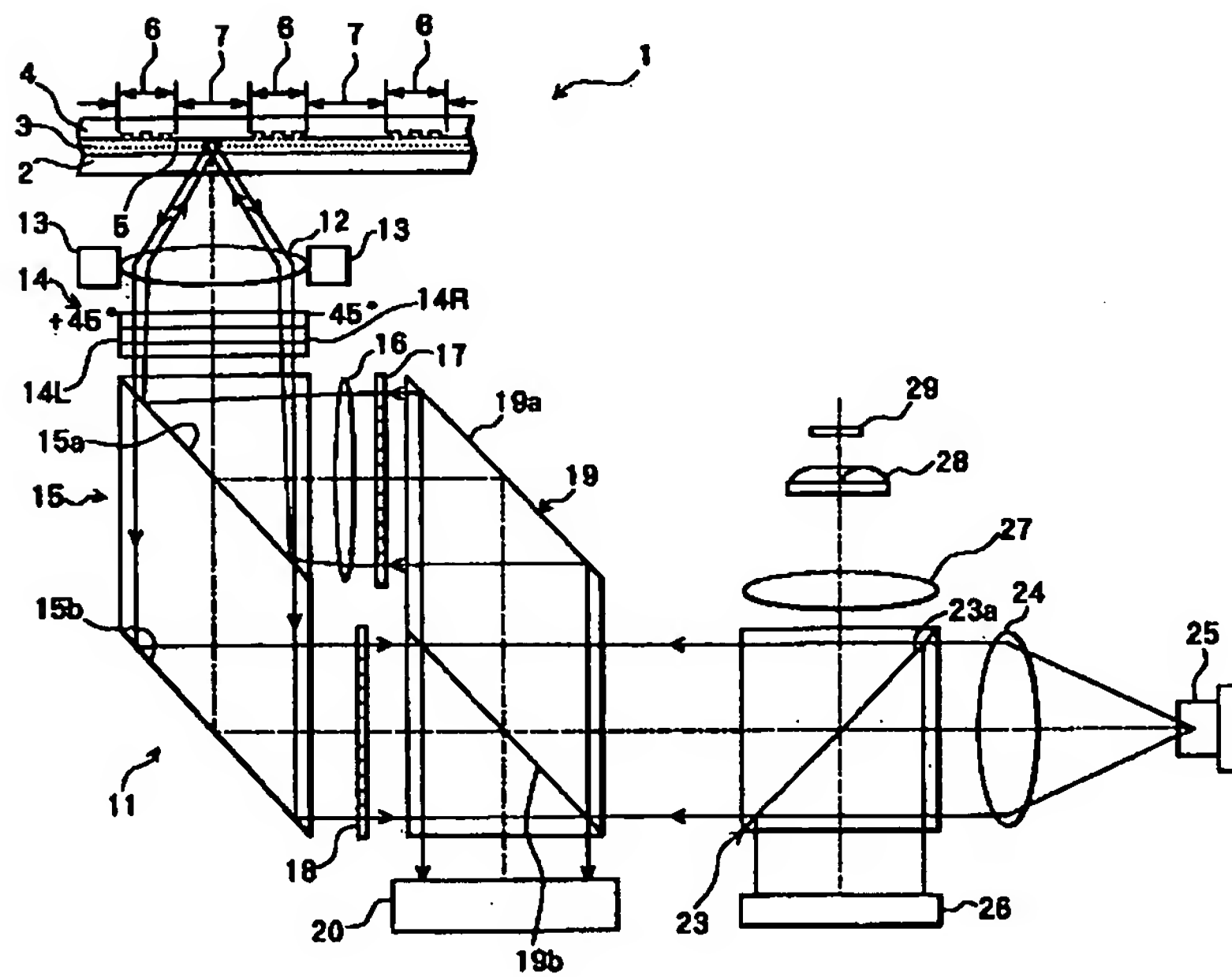
(b)



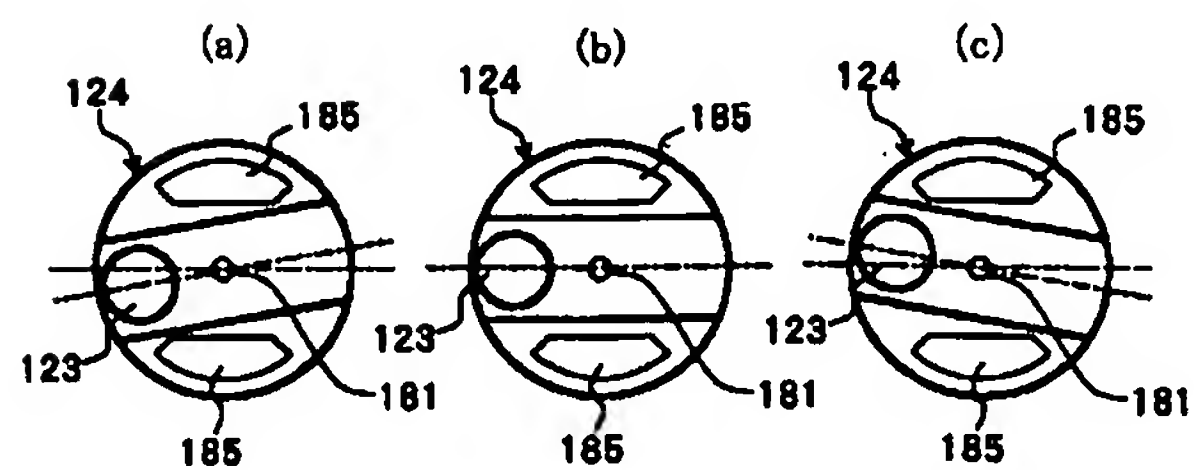
【図6】



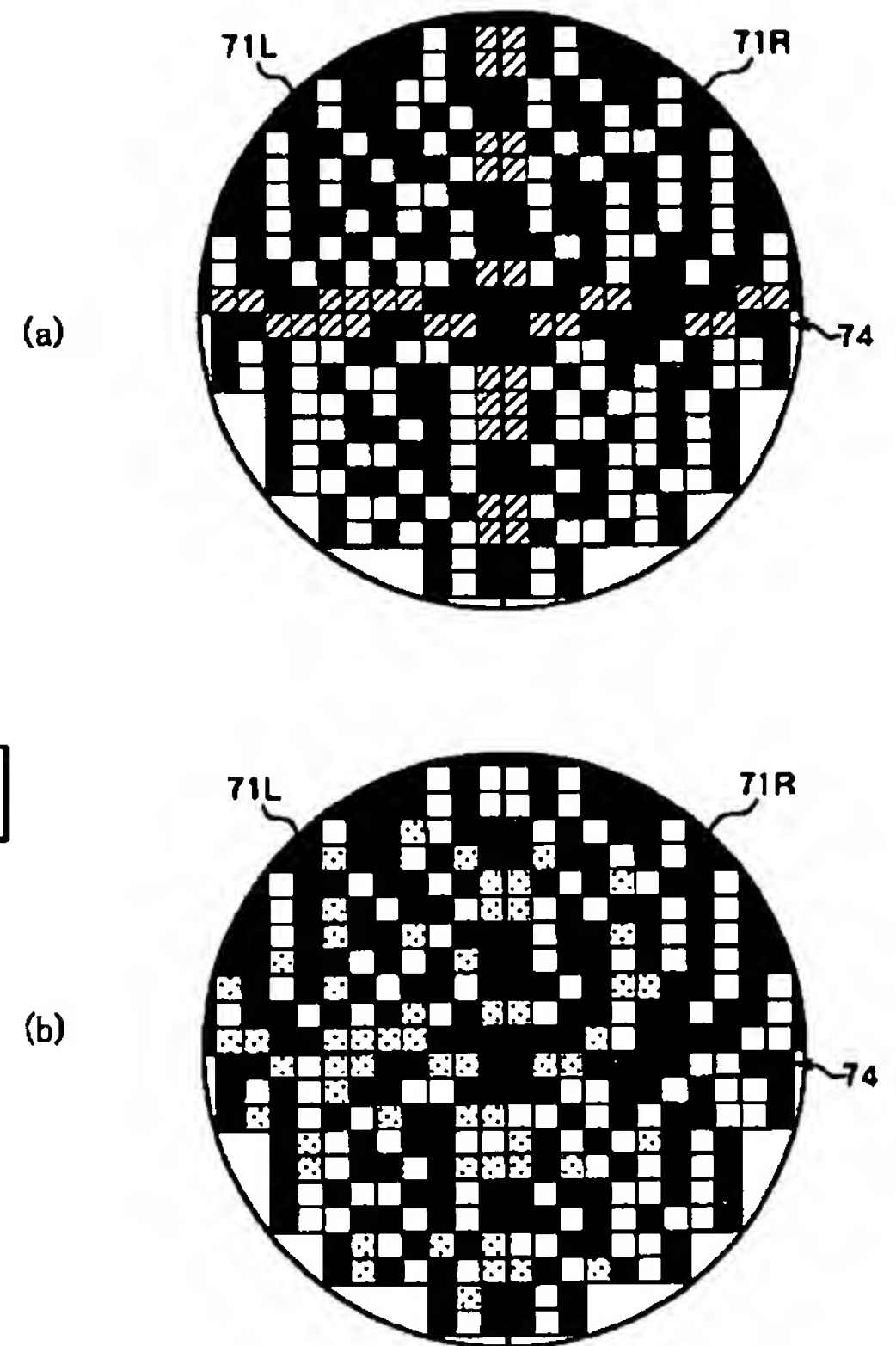
【図9】



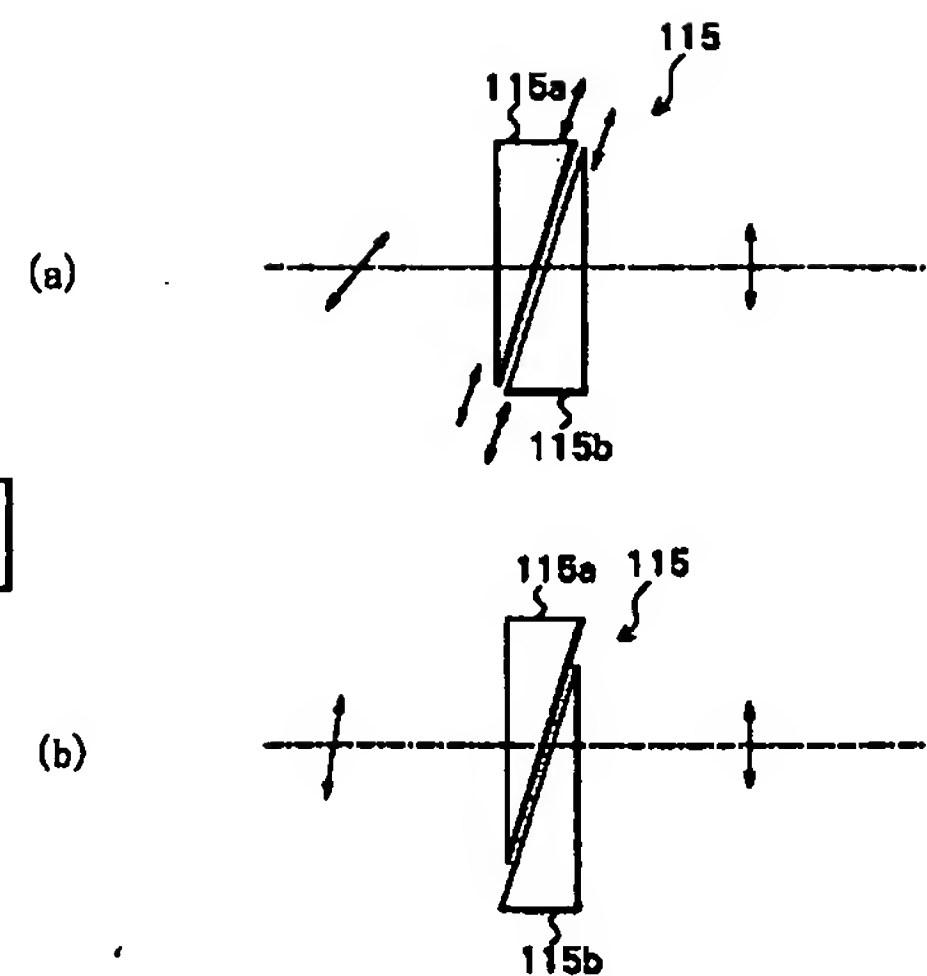
【図24】



【図14】

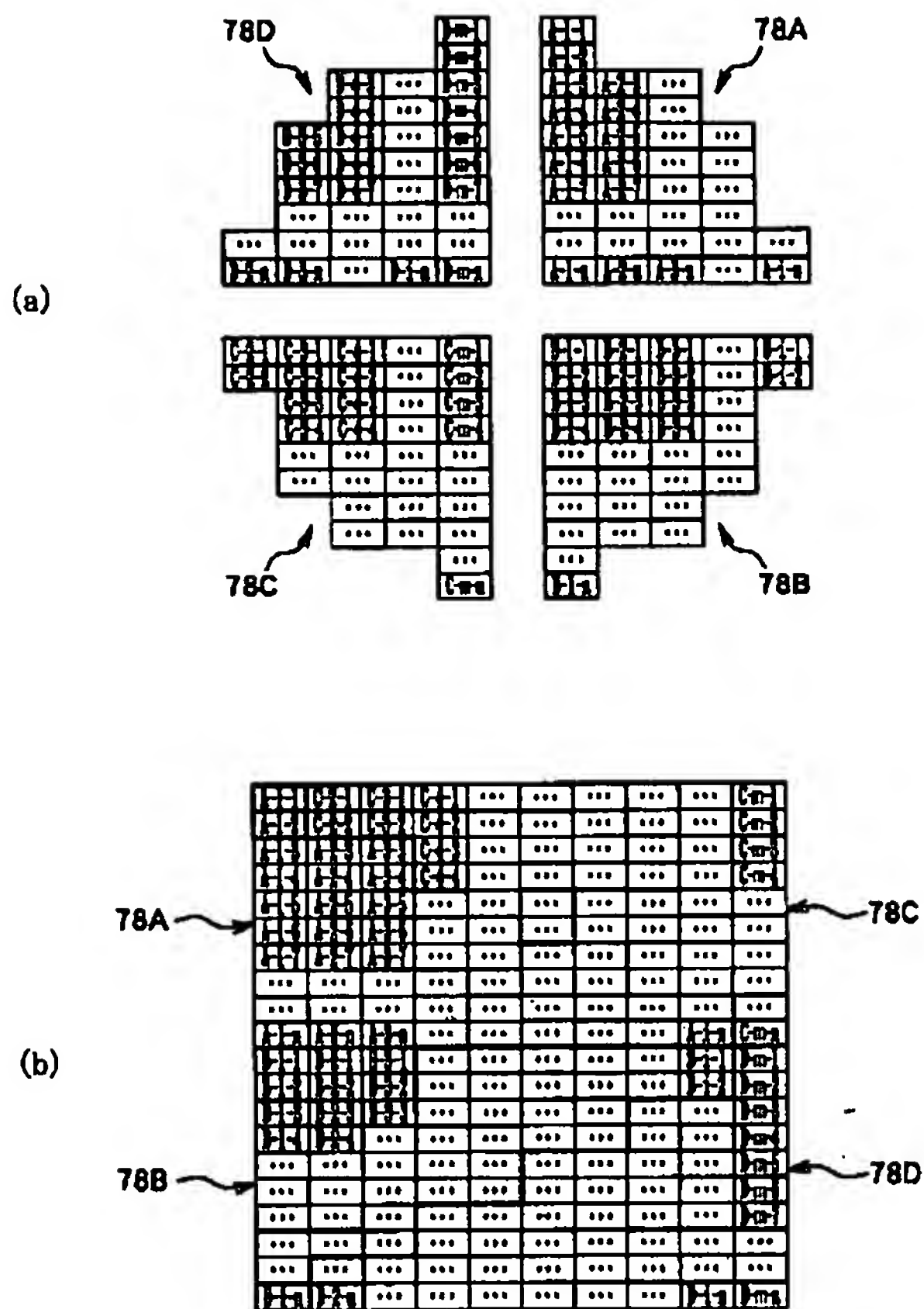


【図19】

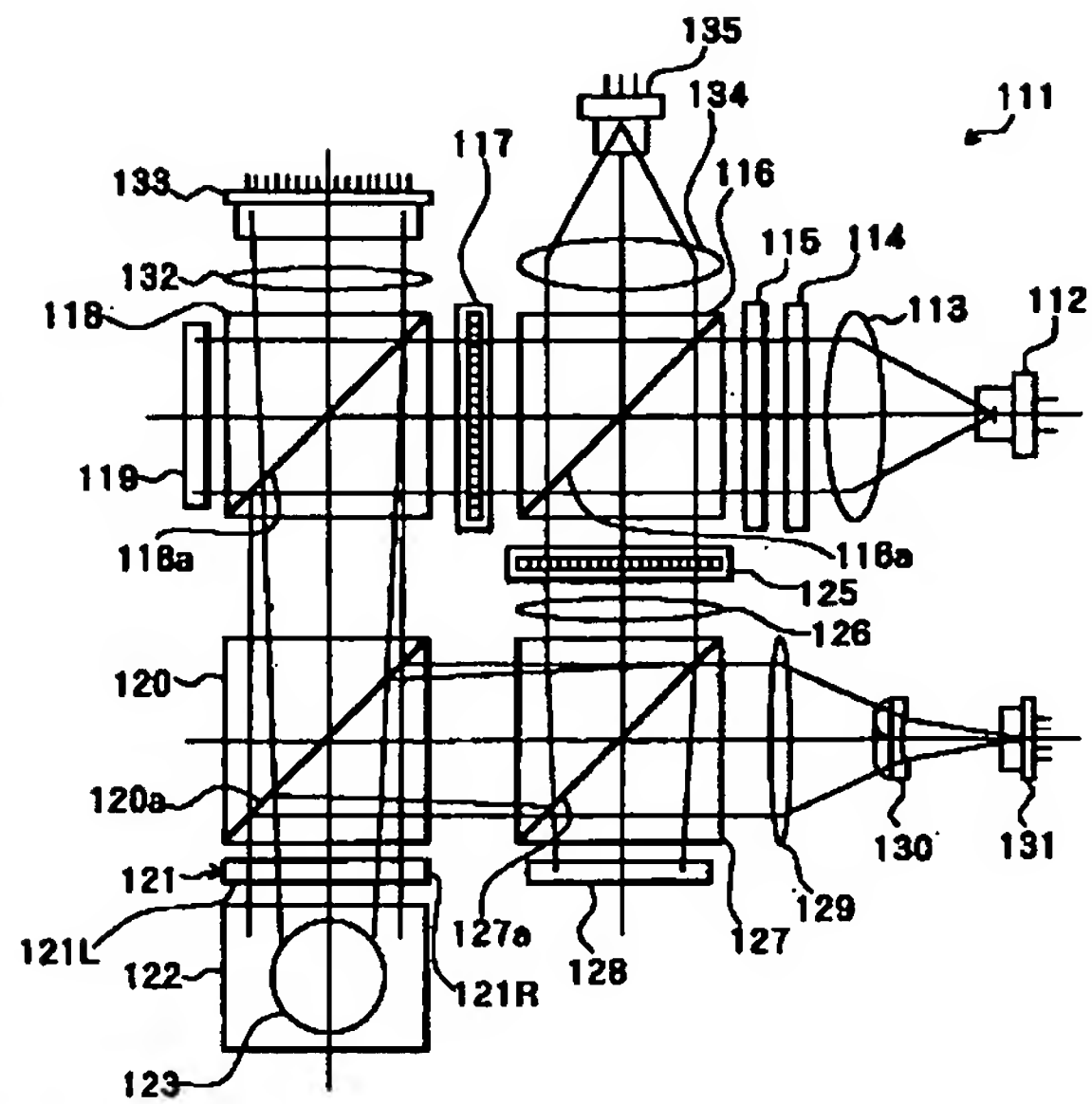




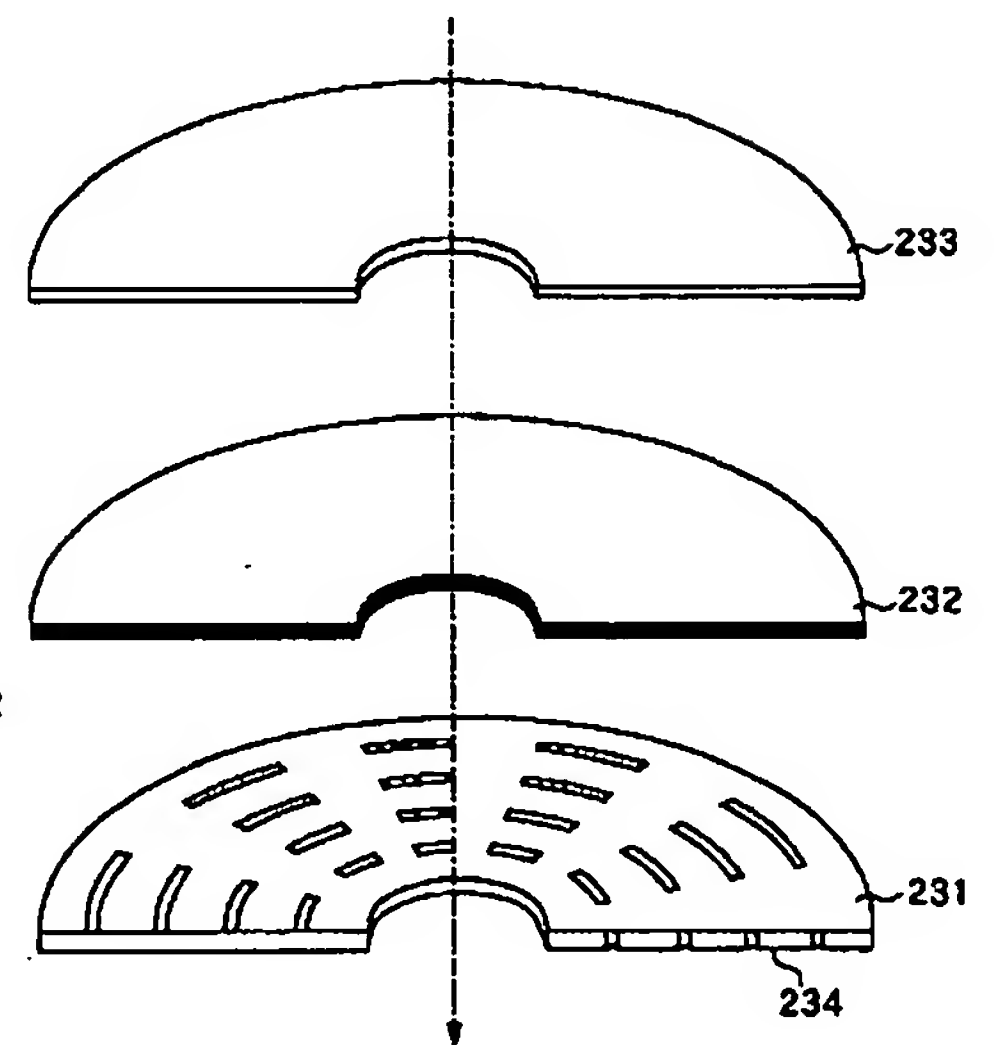
【図15】



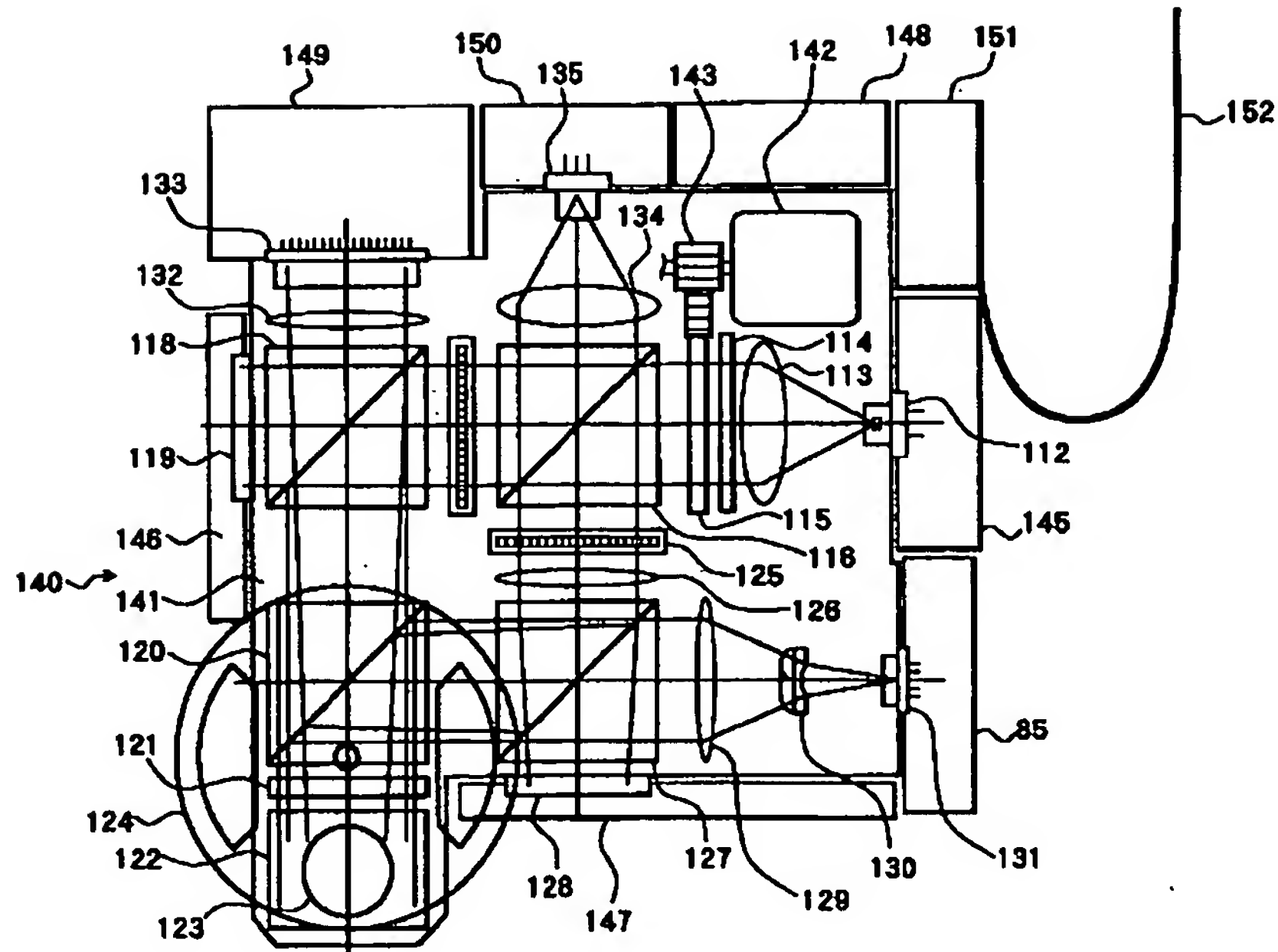
【図17】



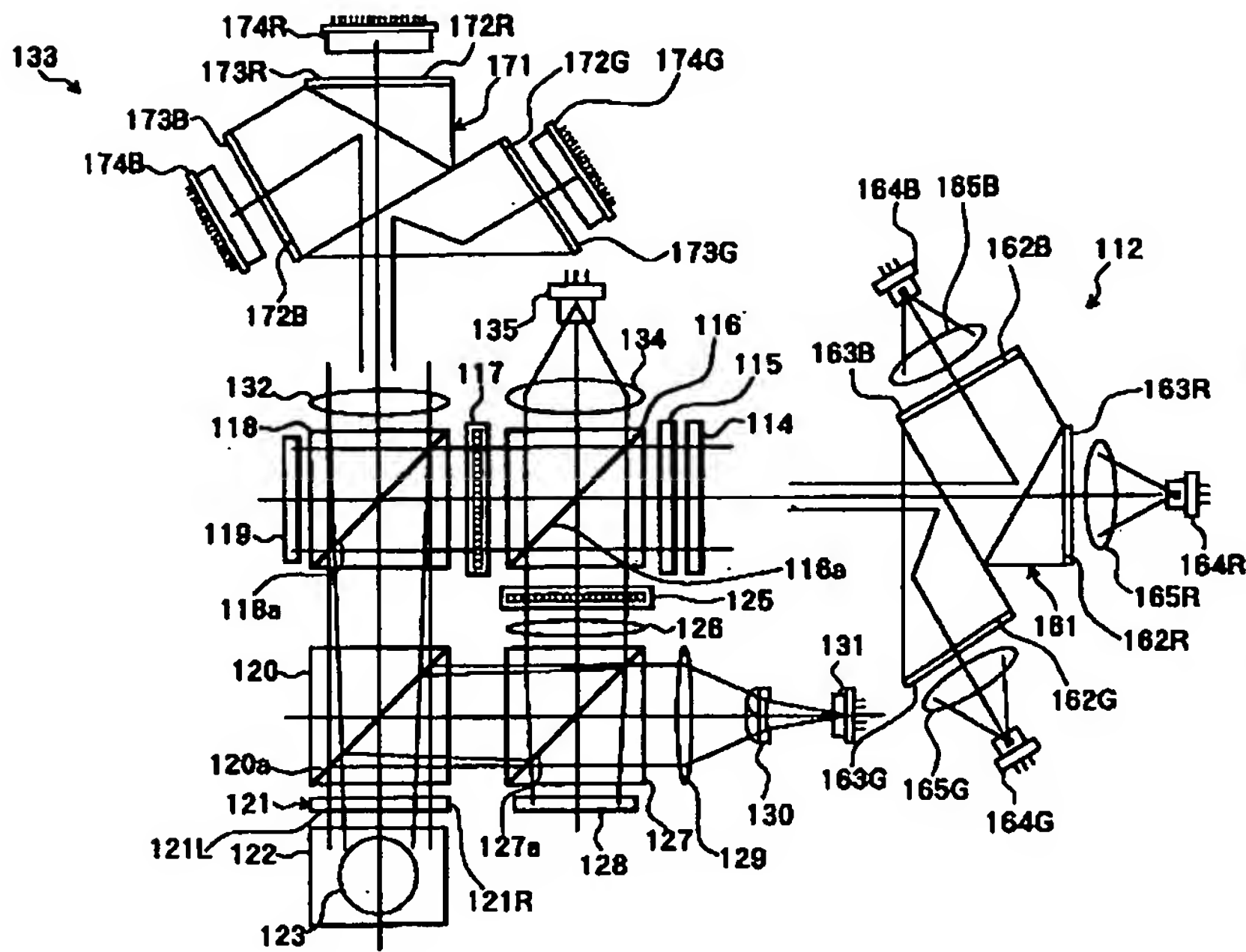
【図39】



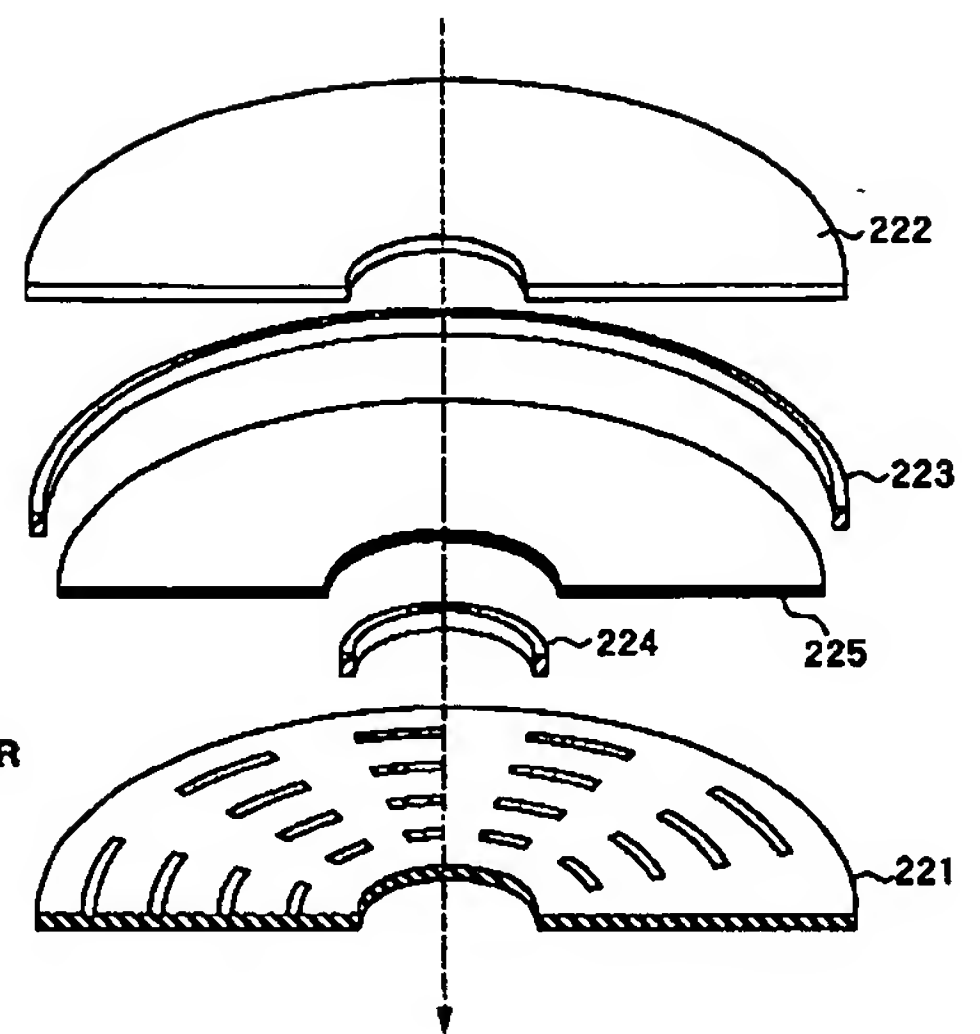
【図18】



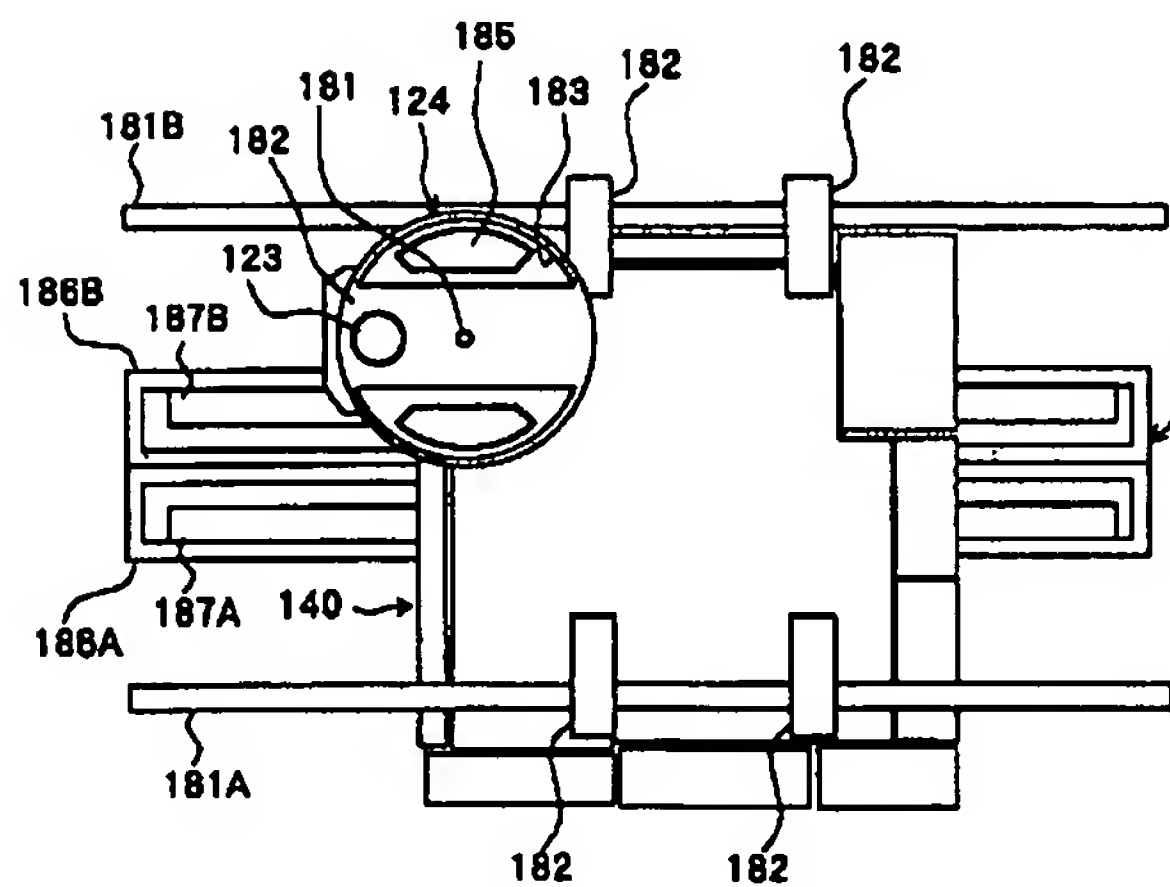
【図20】



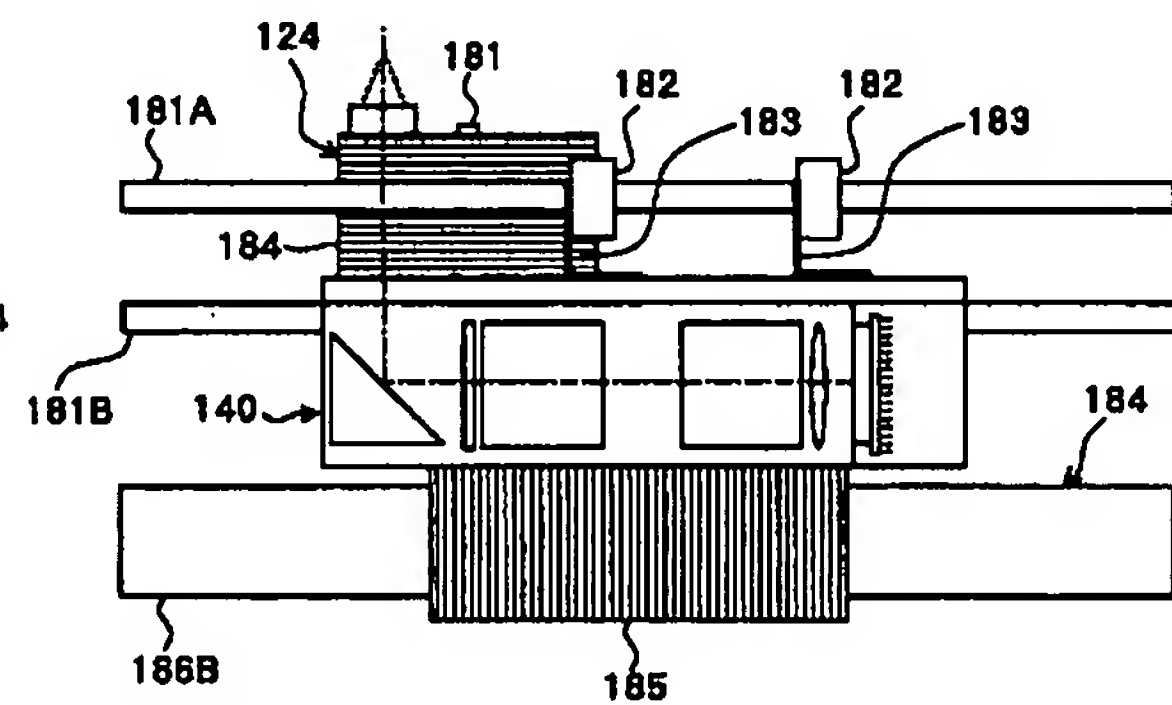
【図36】



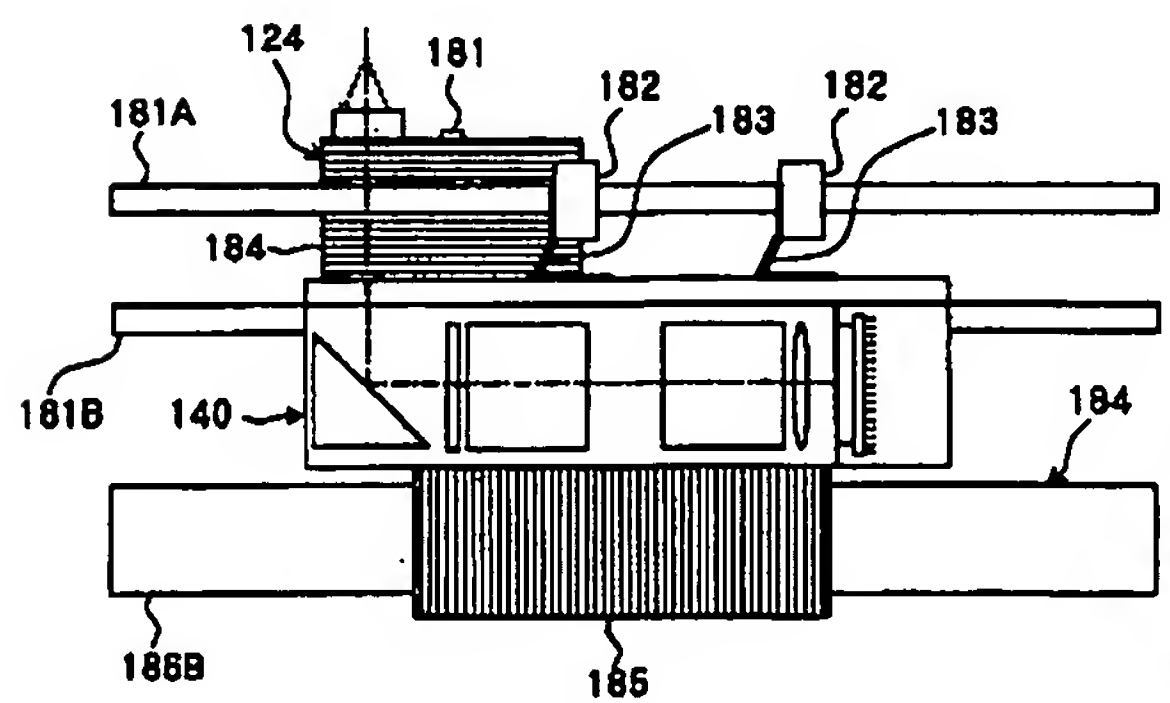
【図21】



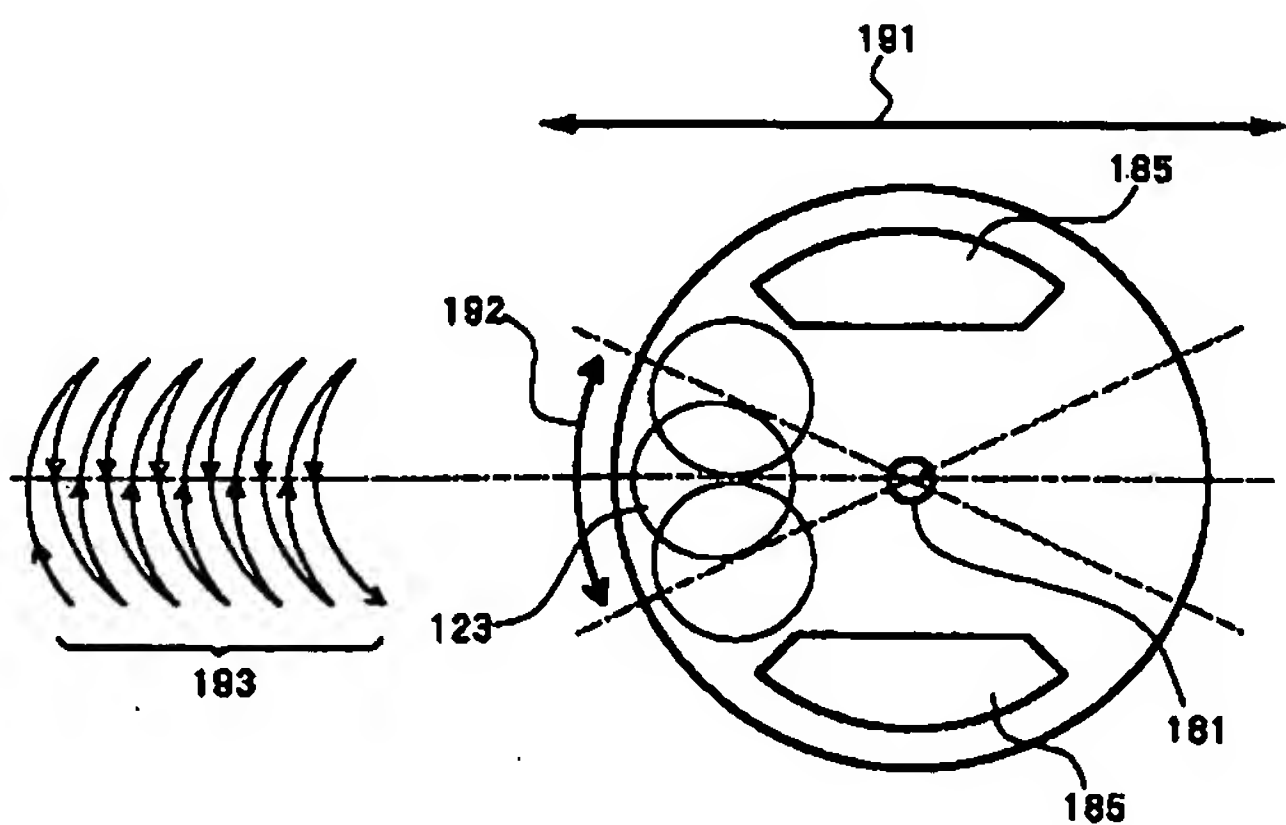
【図22】



【図23】

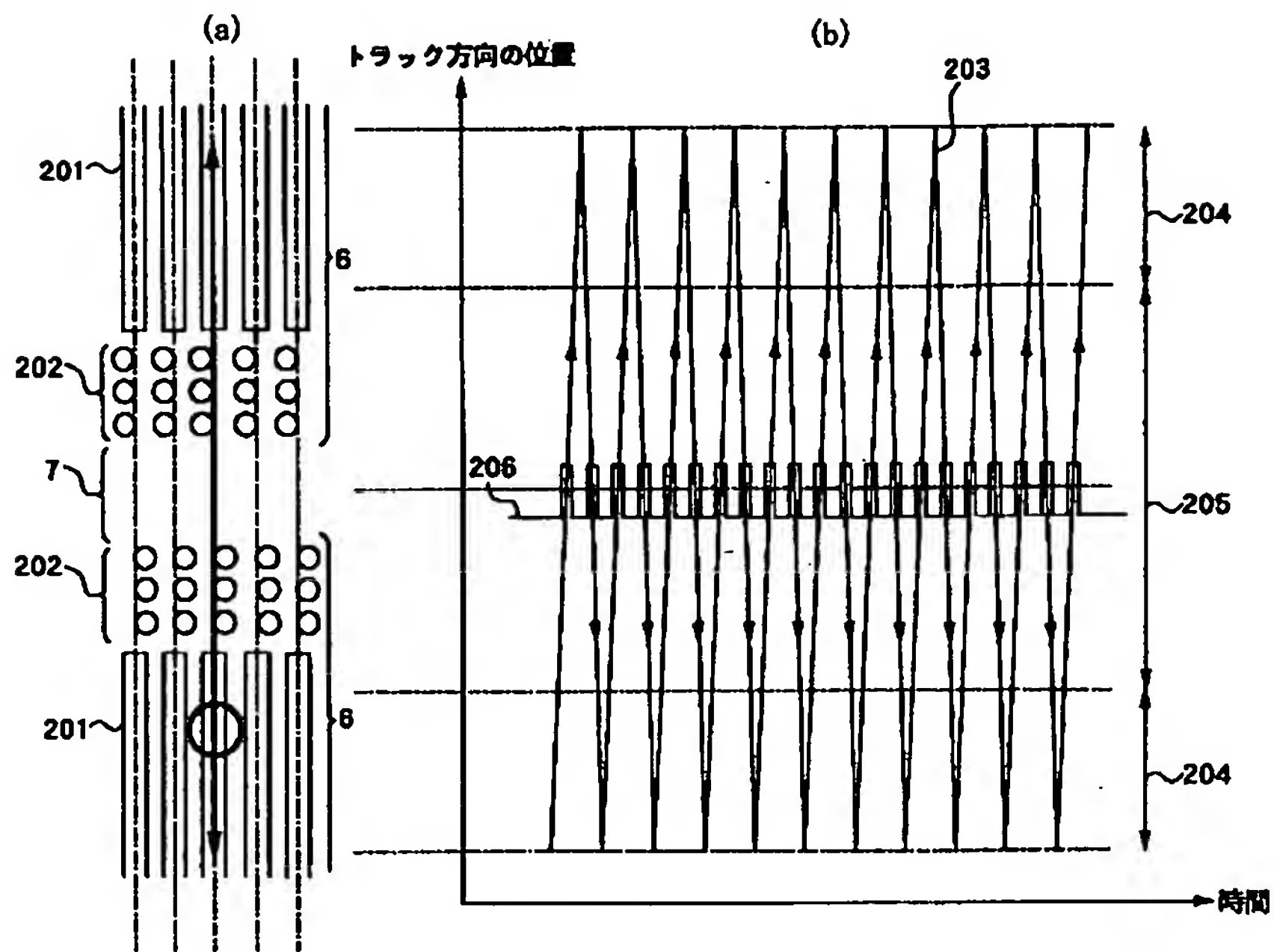


【図25】

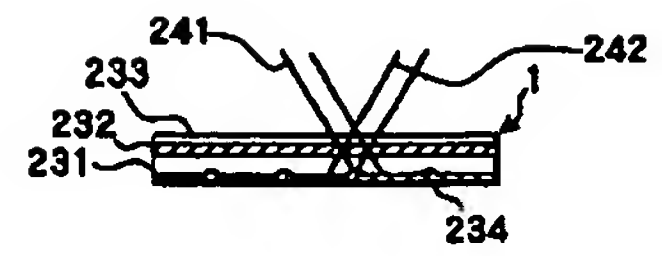




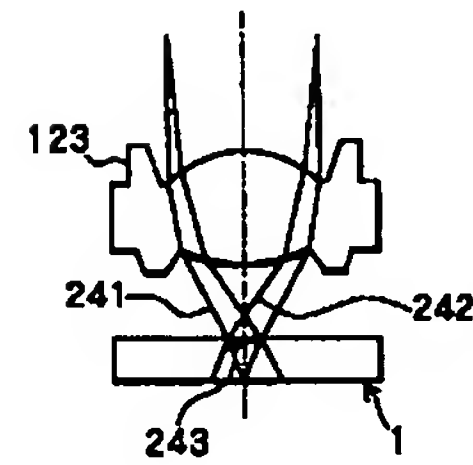
【図 26】



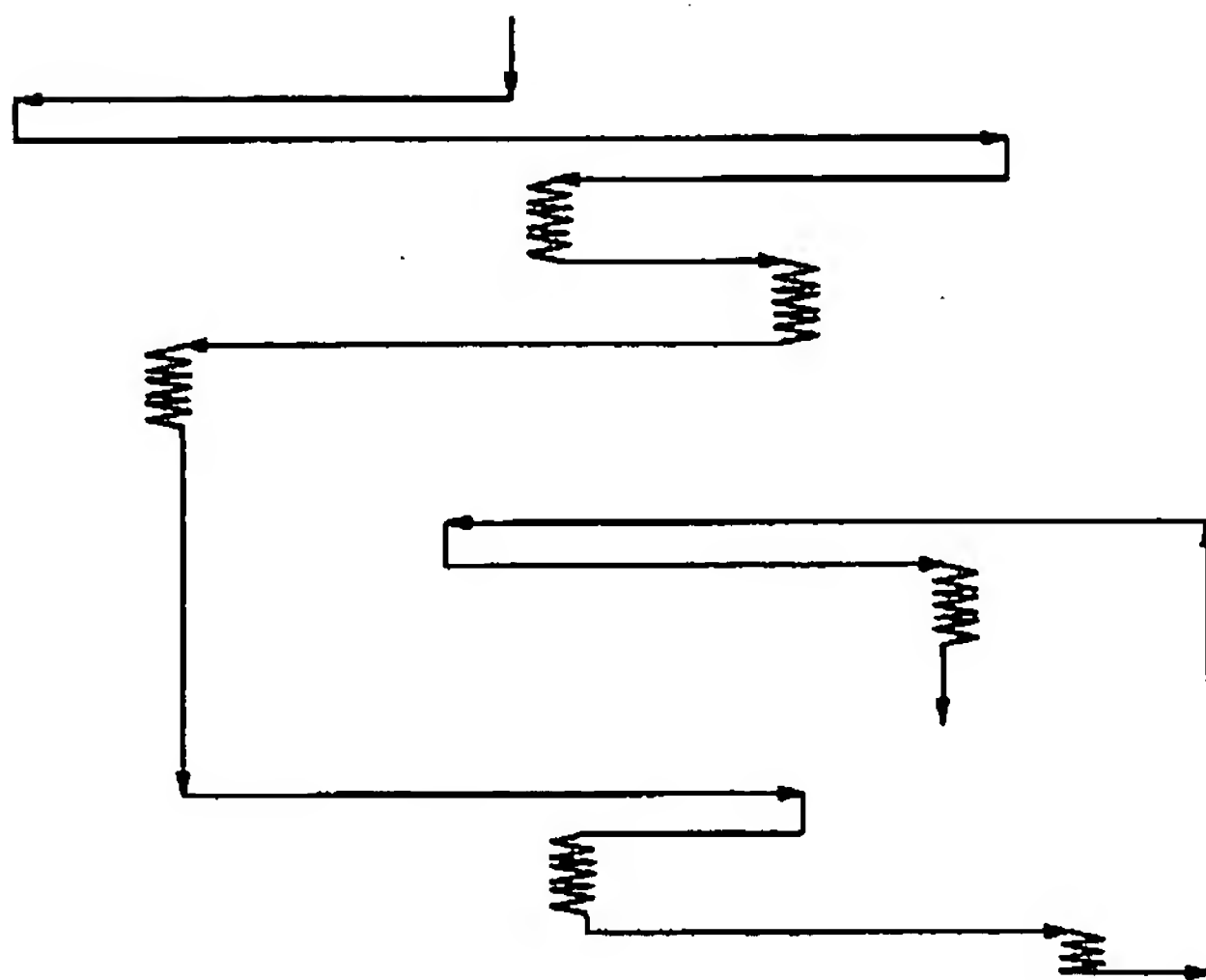
【図 4 2】



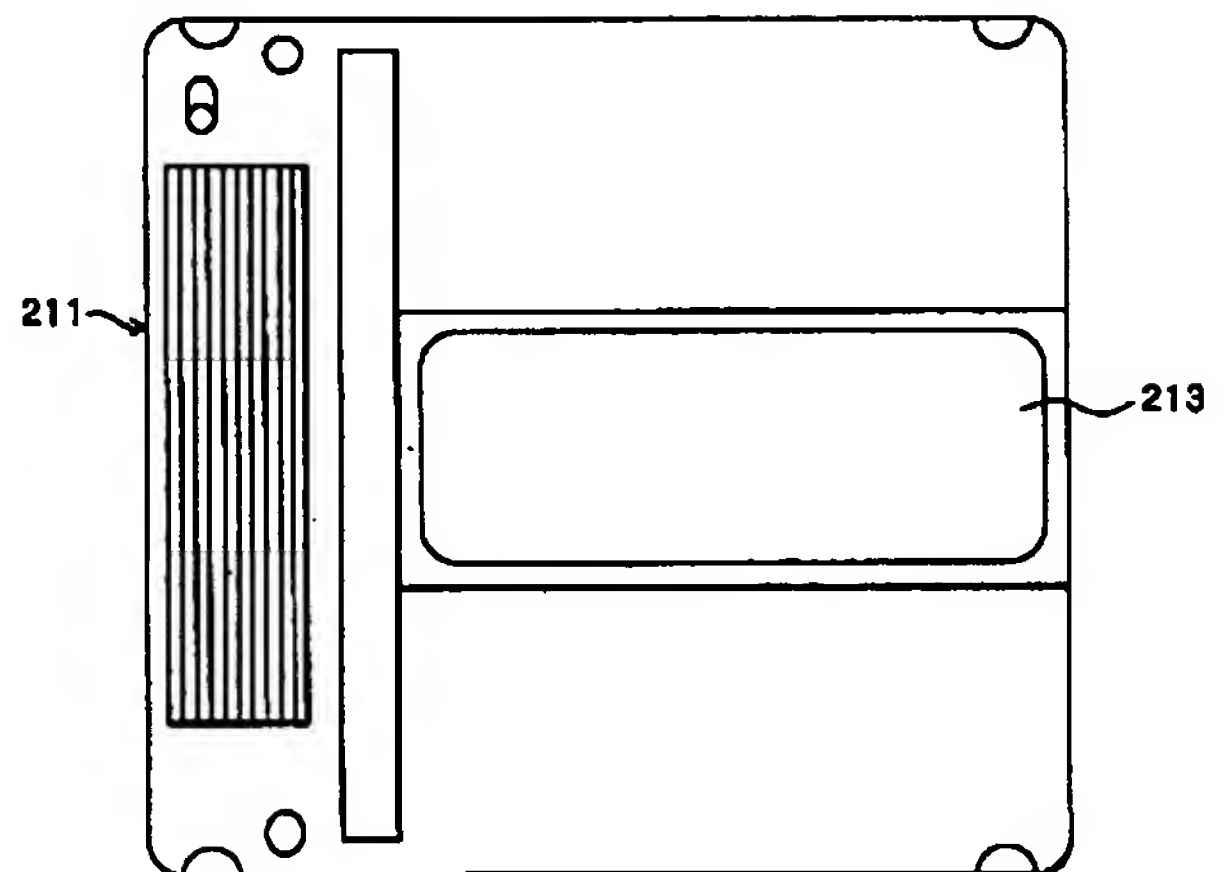
【図 4 3】



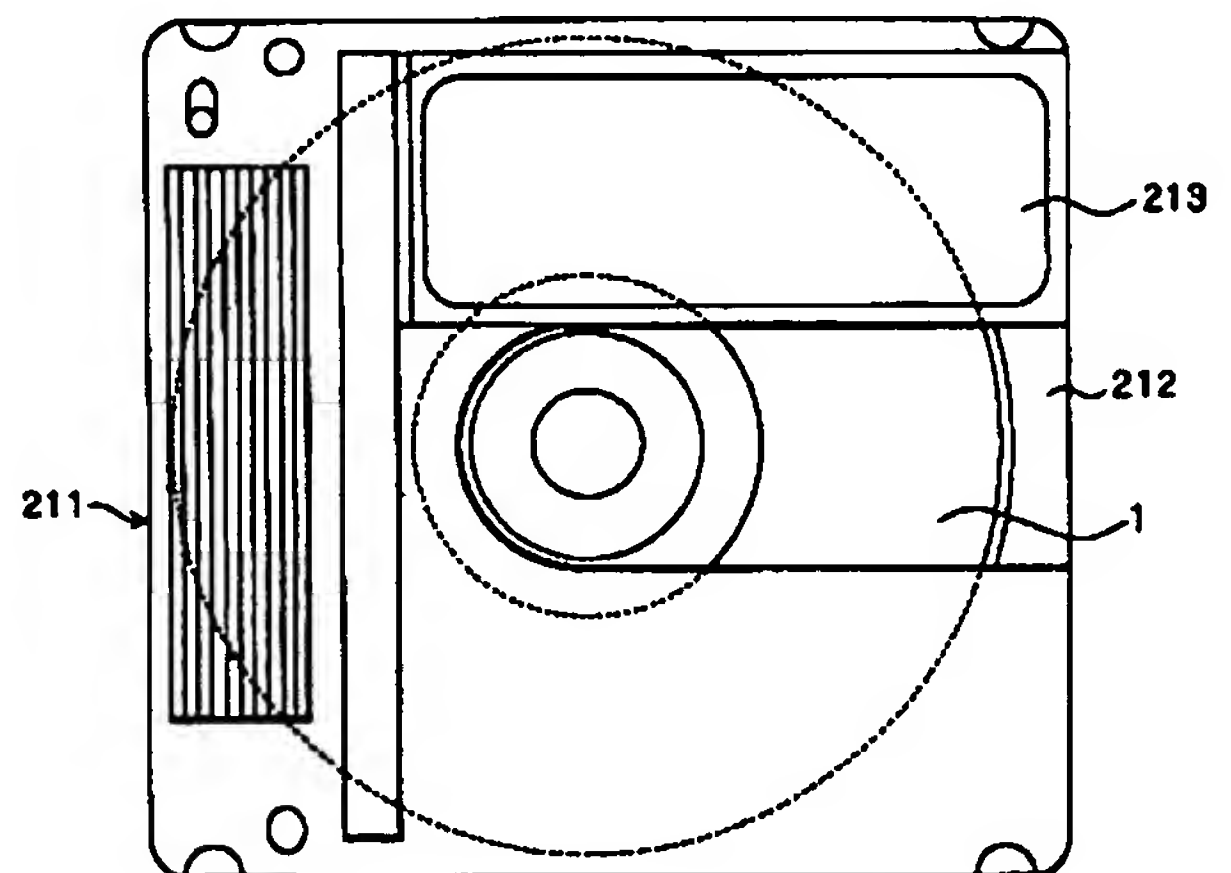
【図 27】



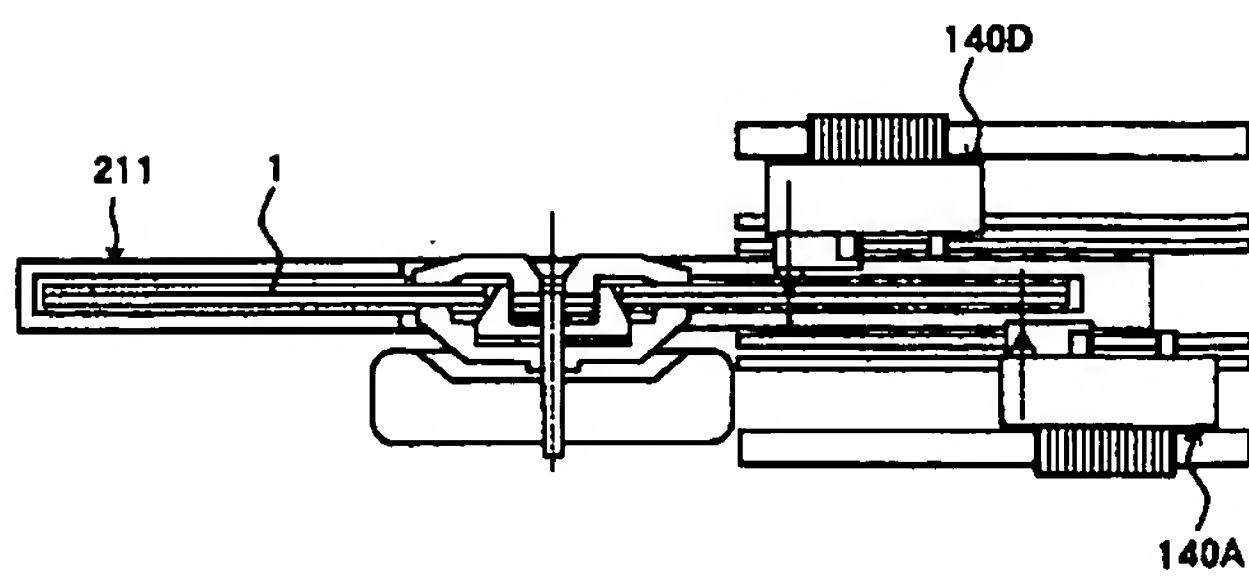
【图 28】



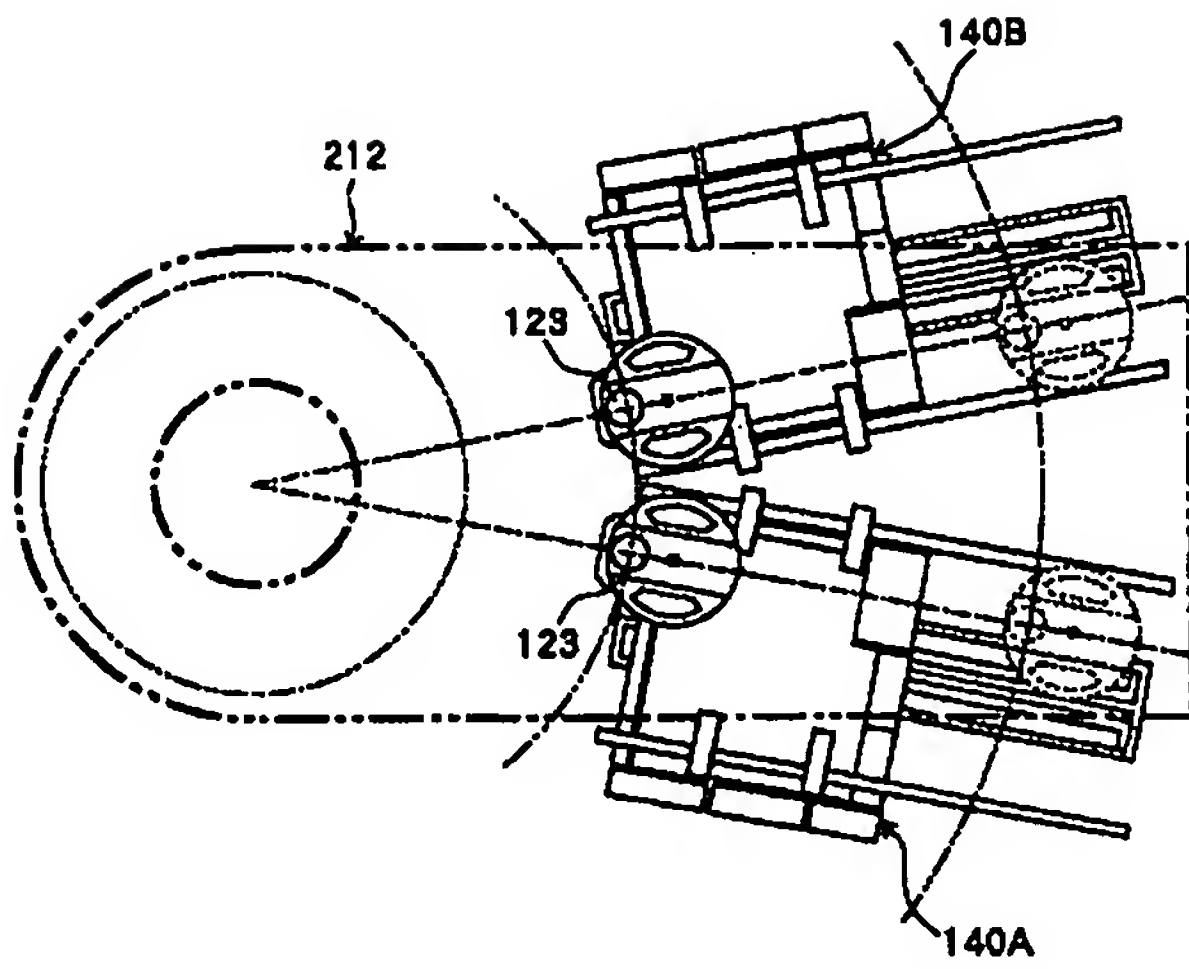
【図 29】



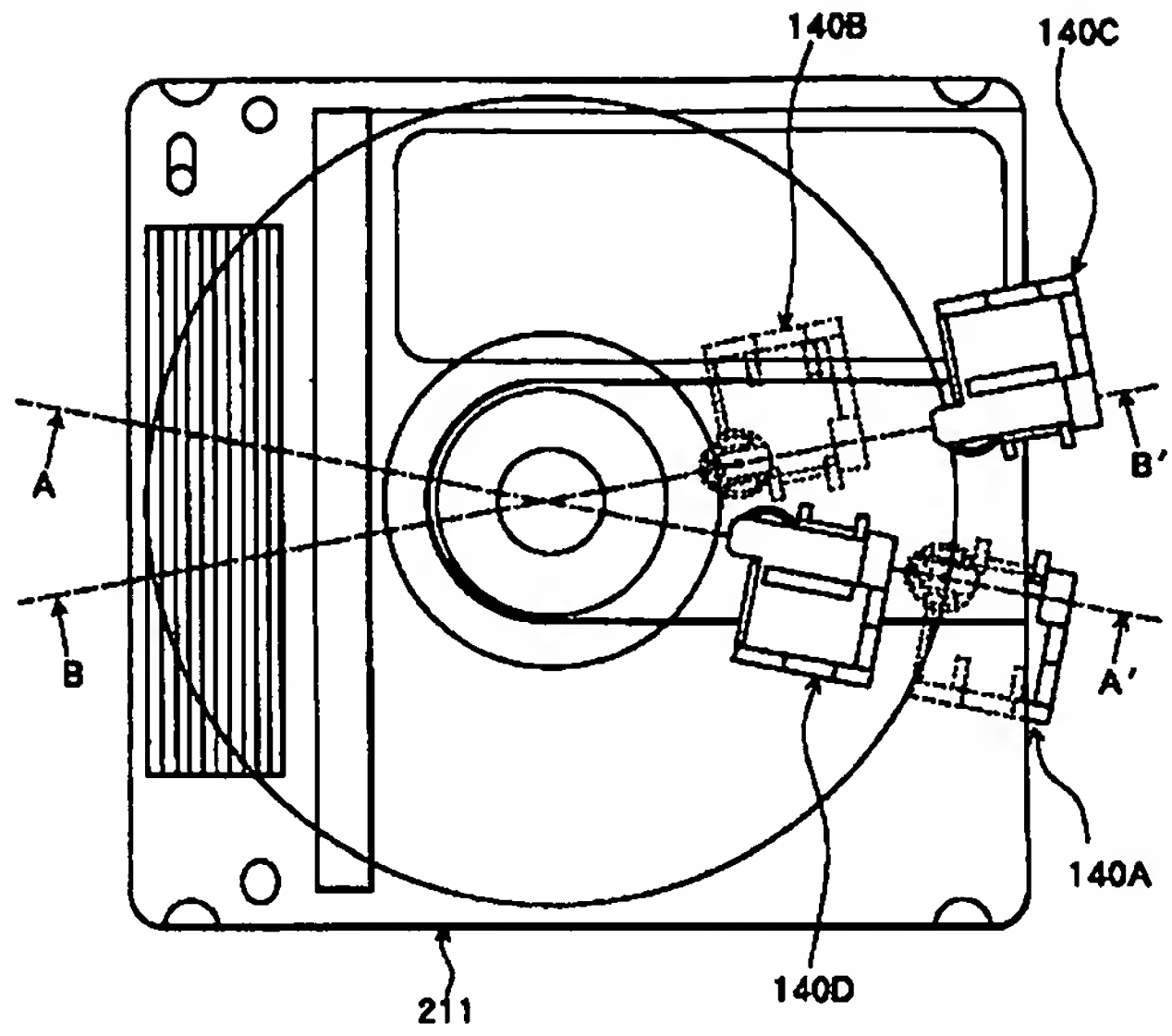
【図 3 2】



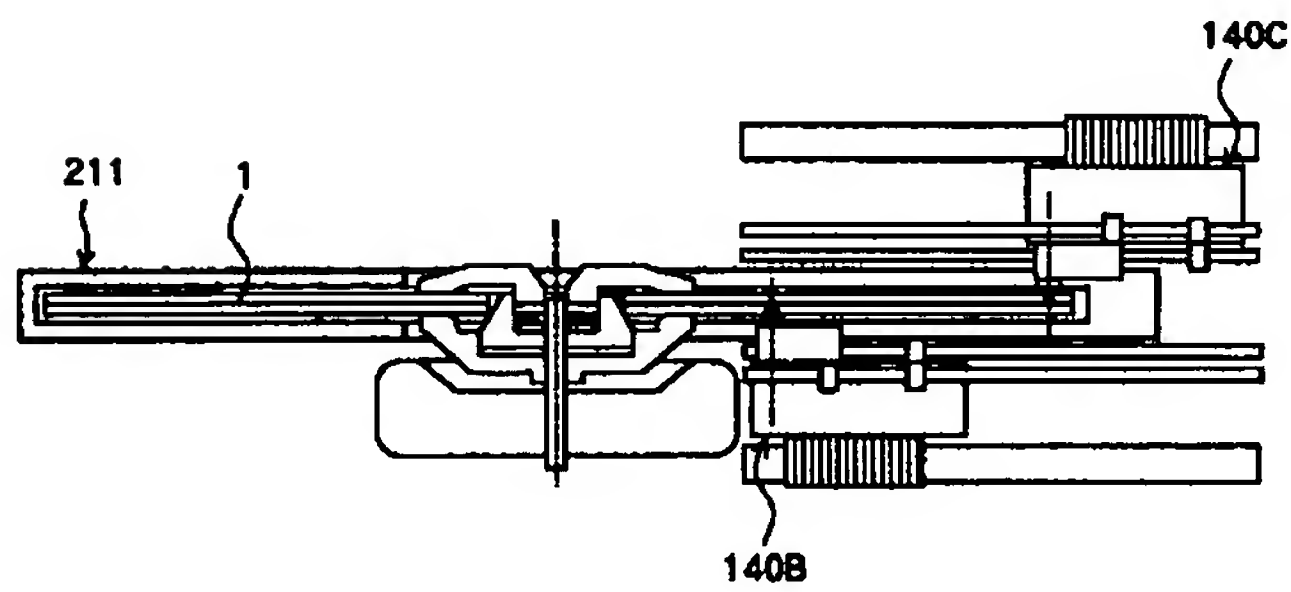
【図30】



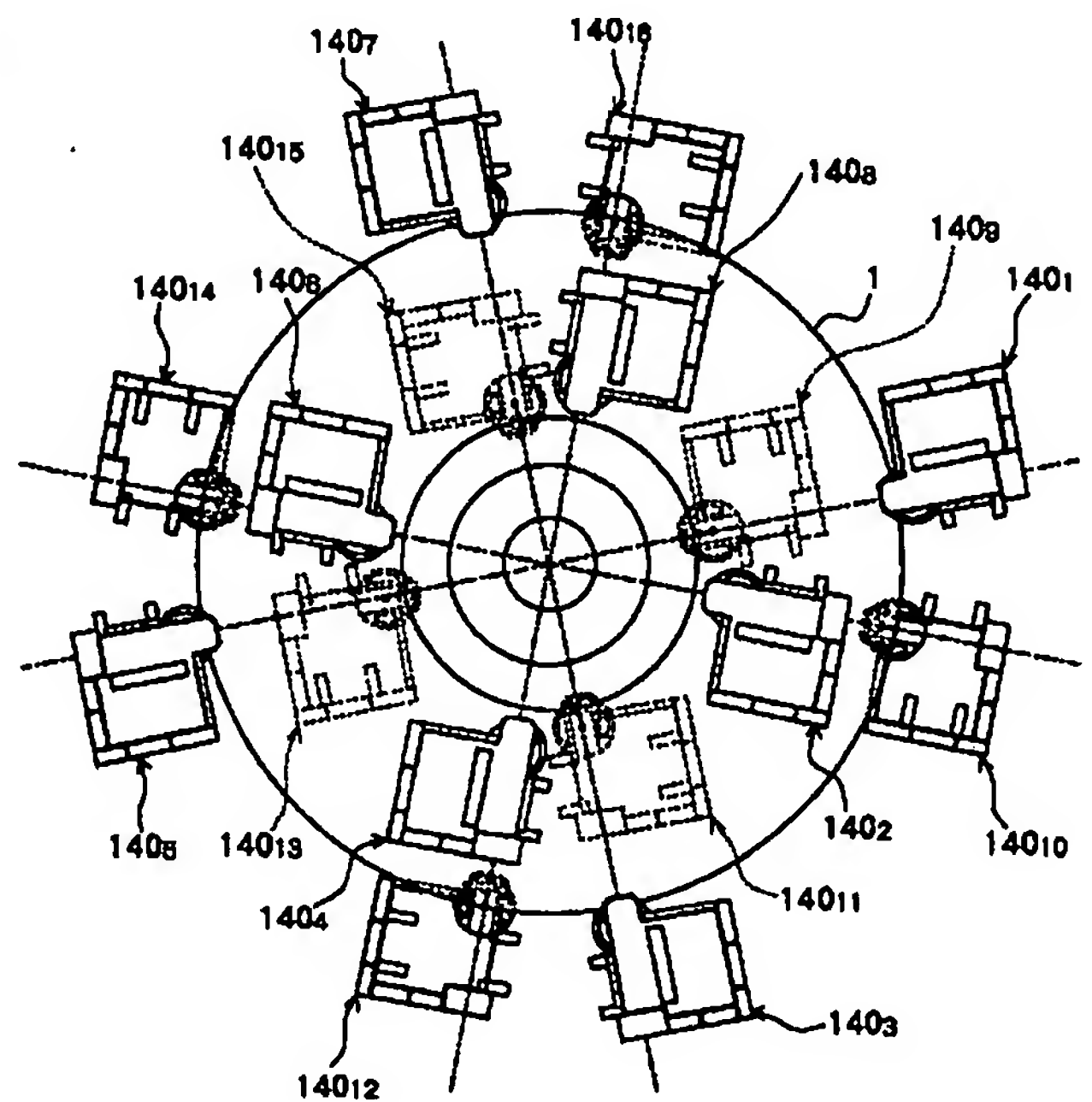
【図31】



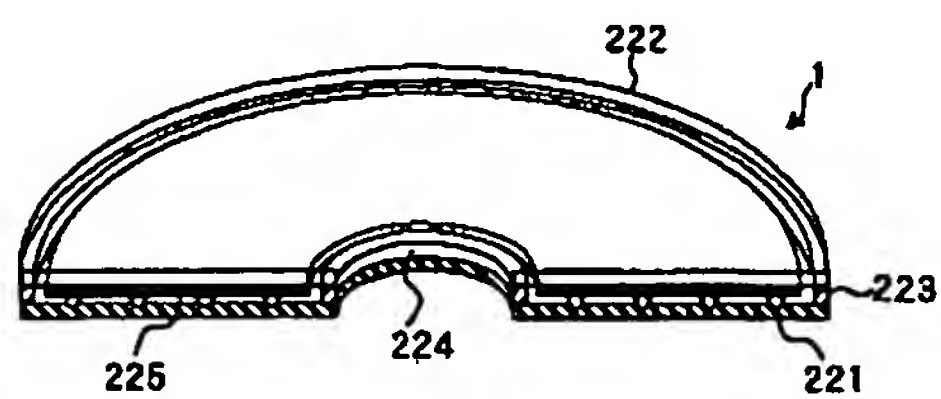
【図33】



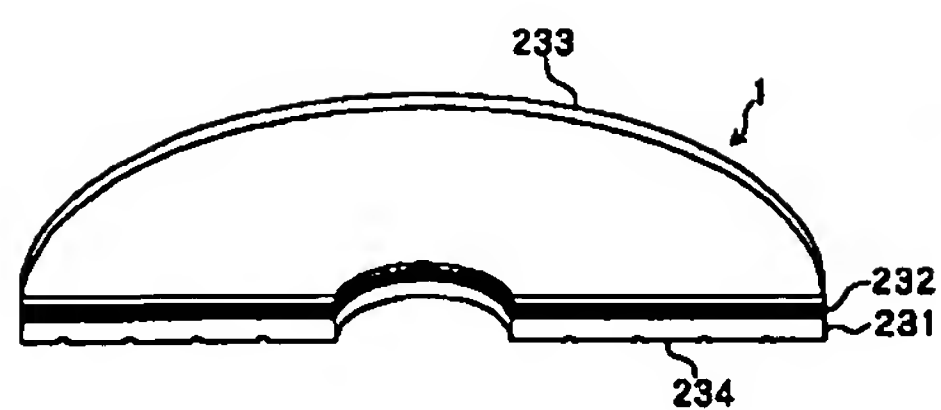
【図34】



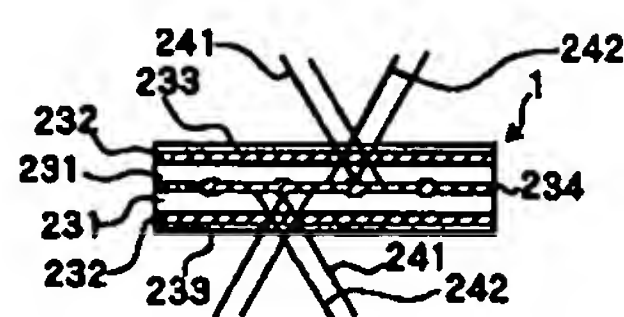
【図37】



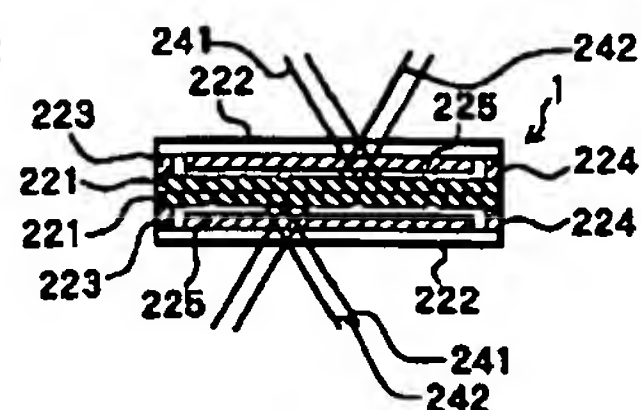
【図40】



【図44】

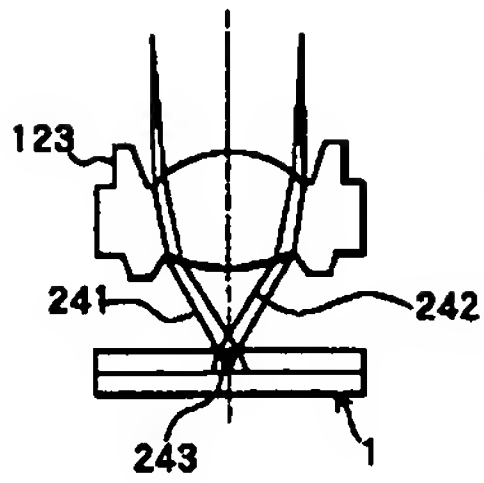


【図45】

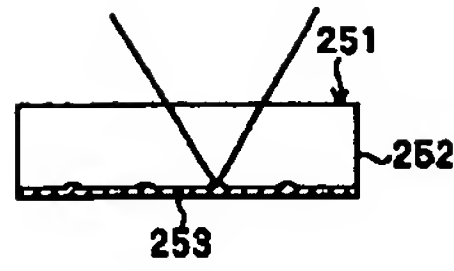




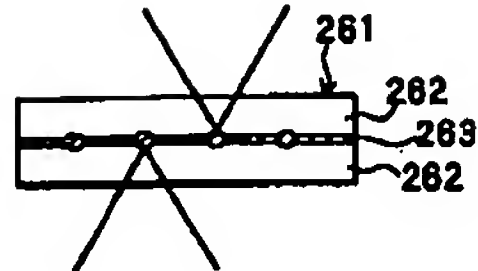
【図46】



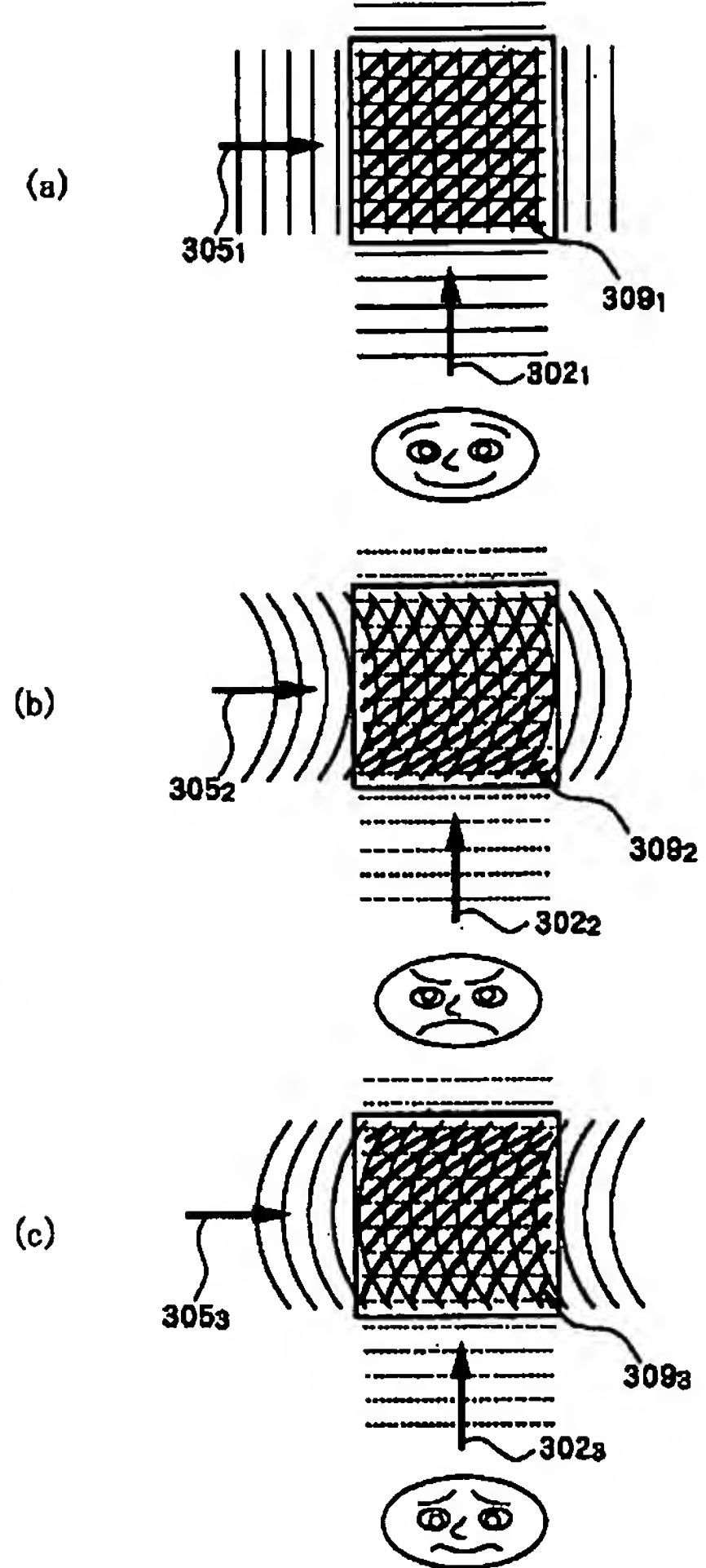
【図47】



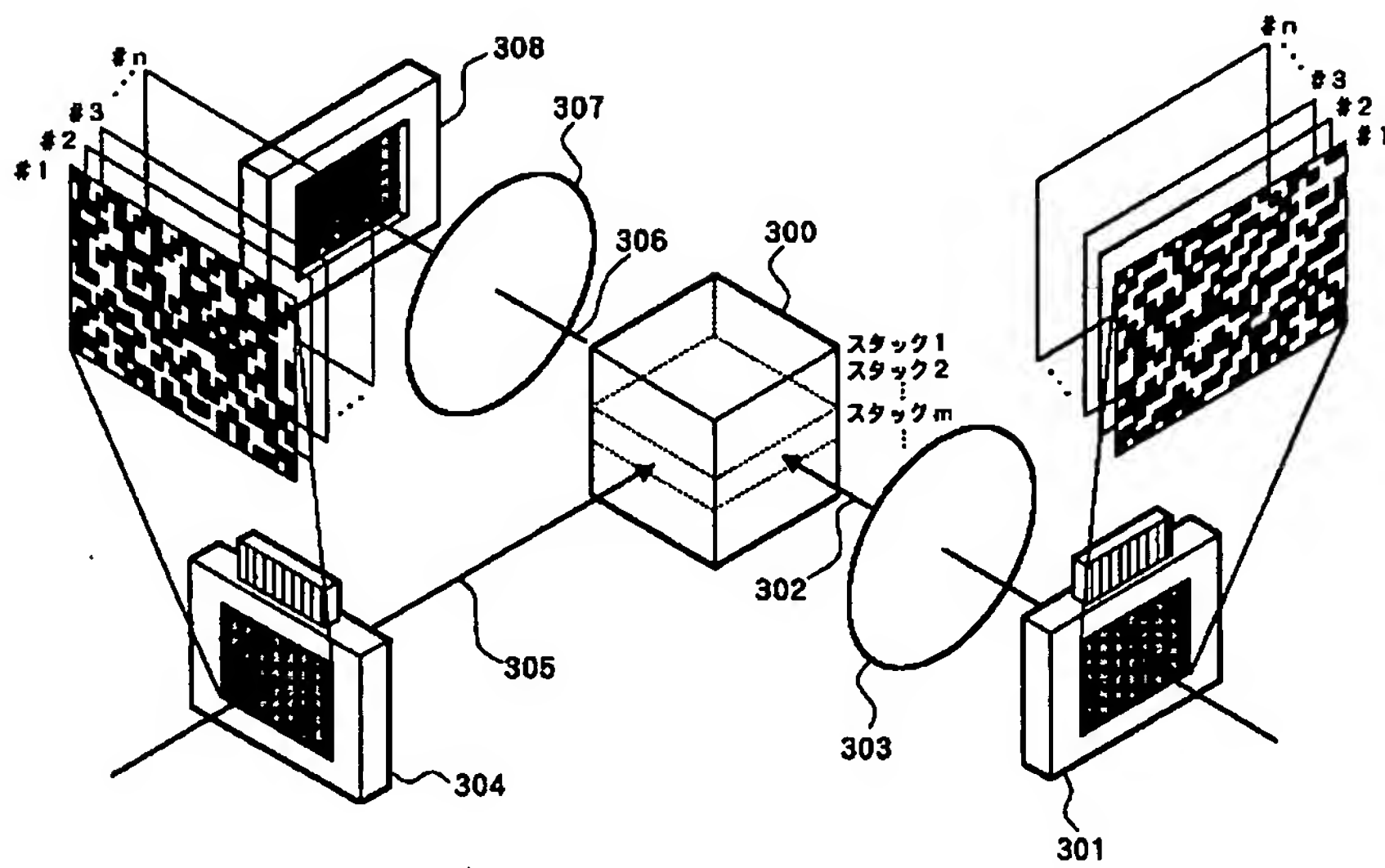
【図49】



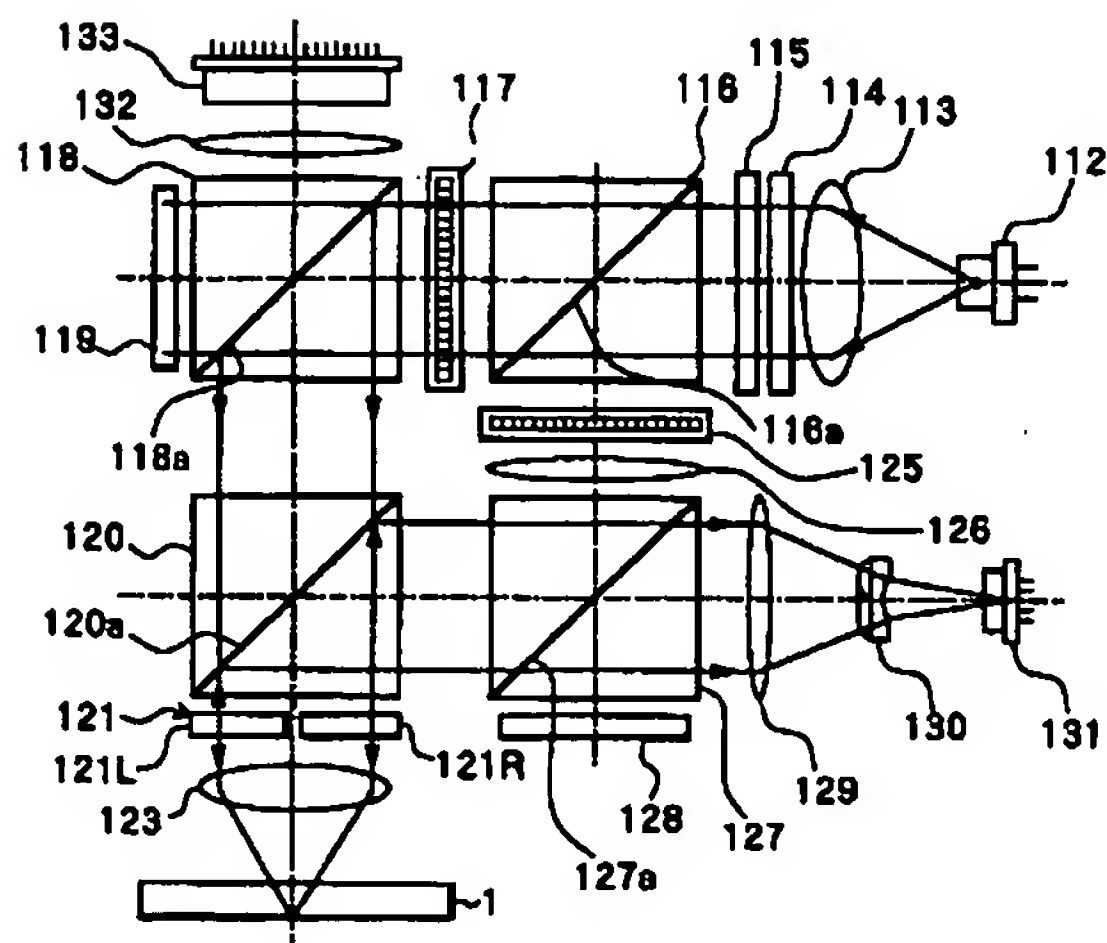
【図52】



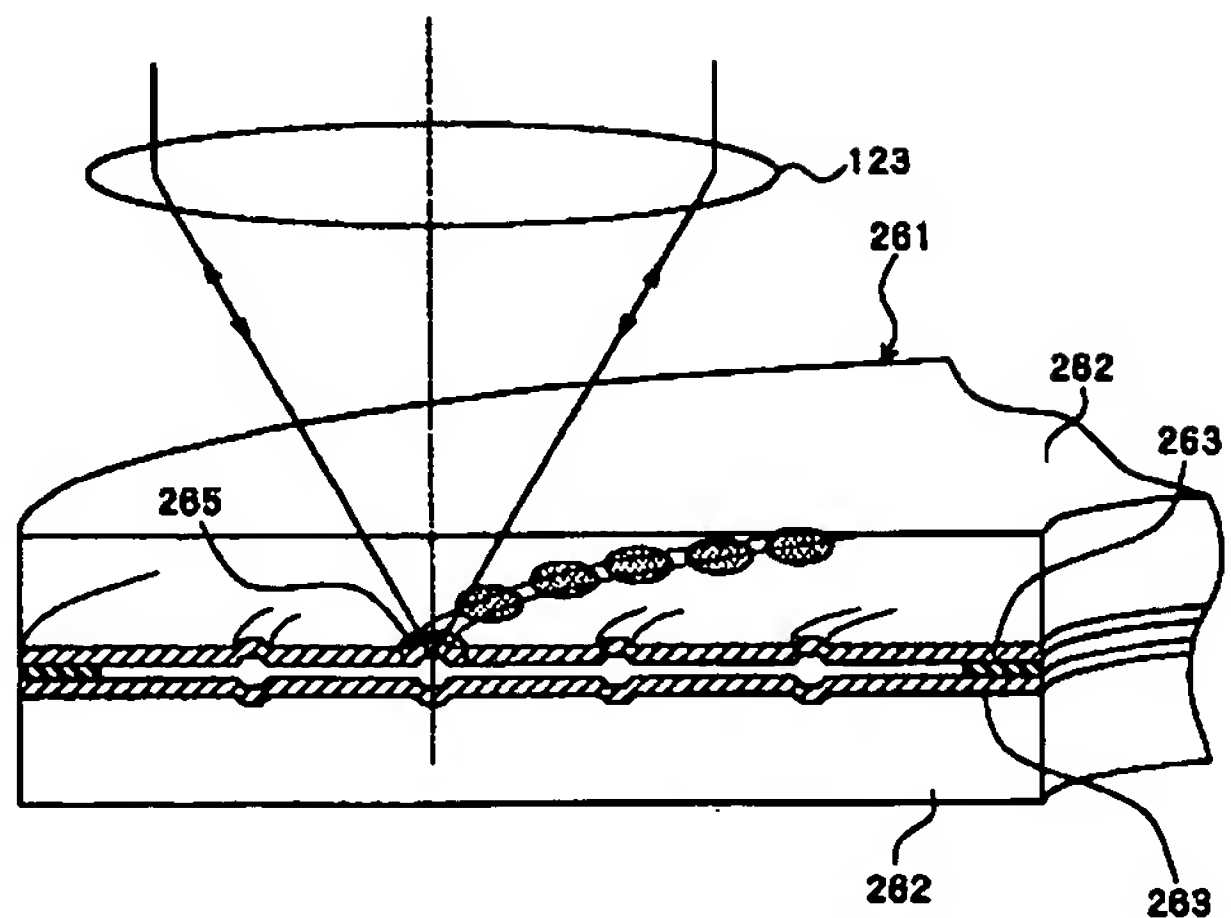
【図51】



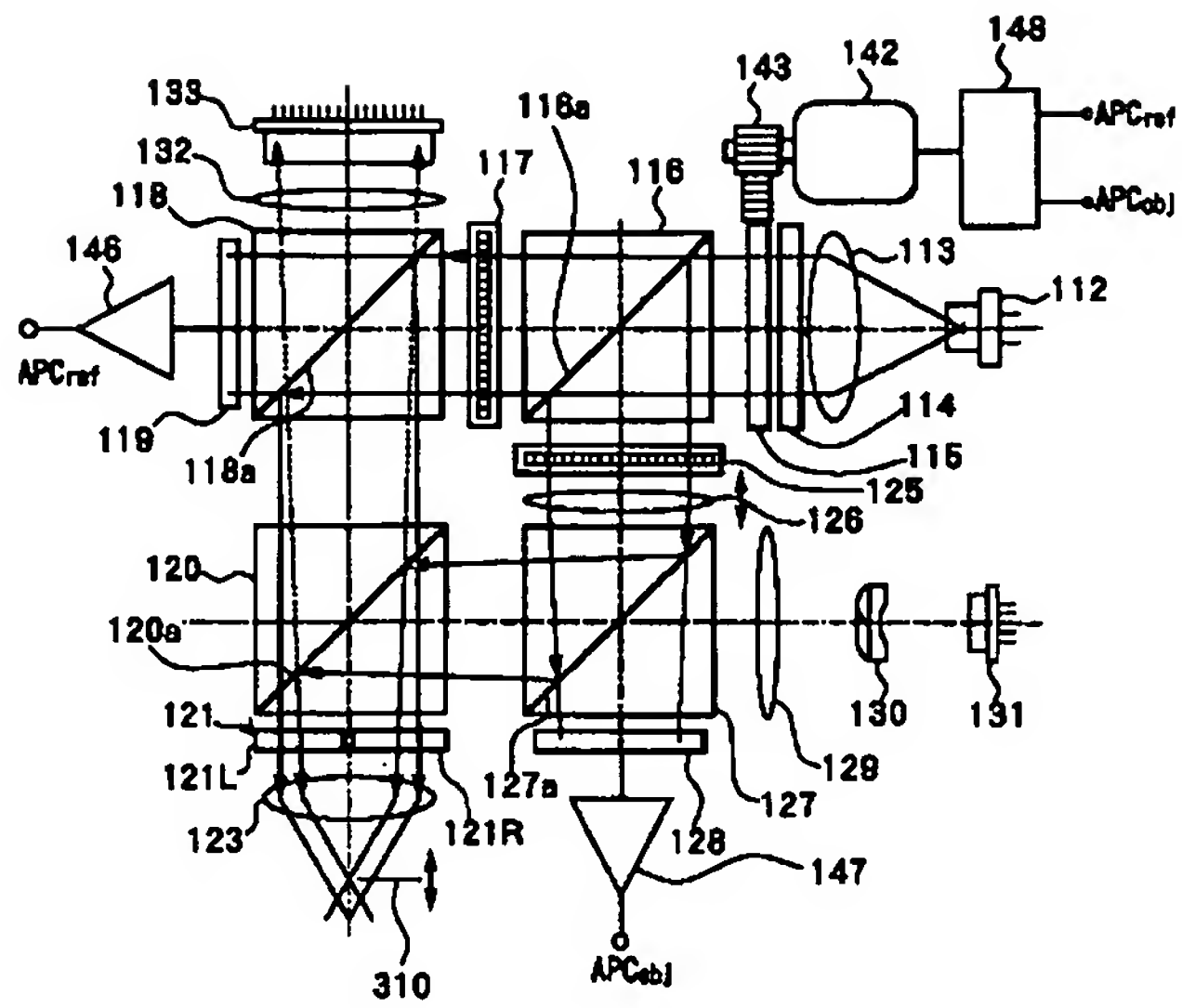
【図53】



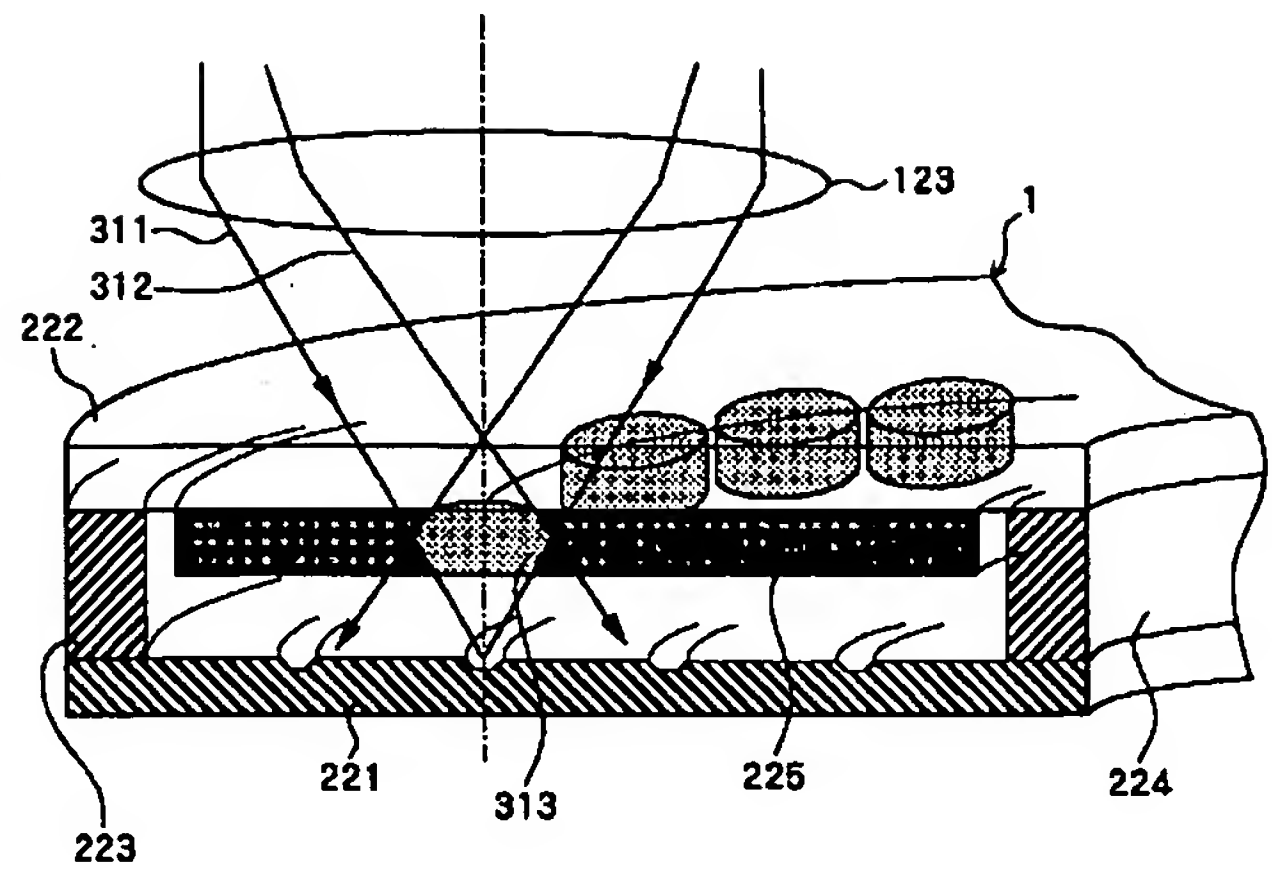
【図54】



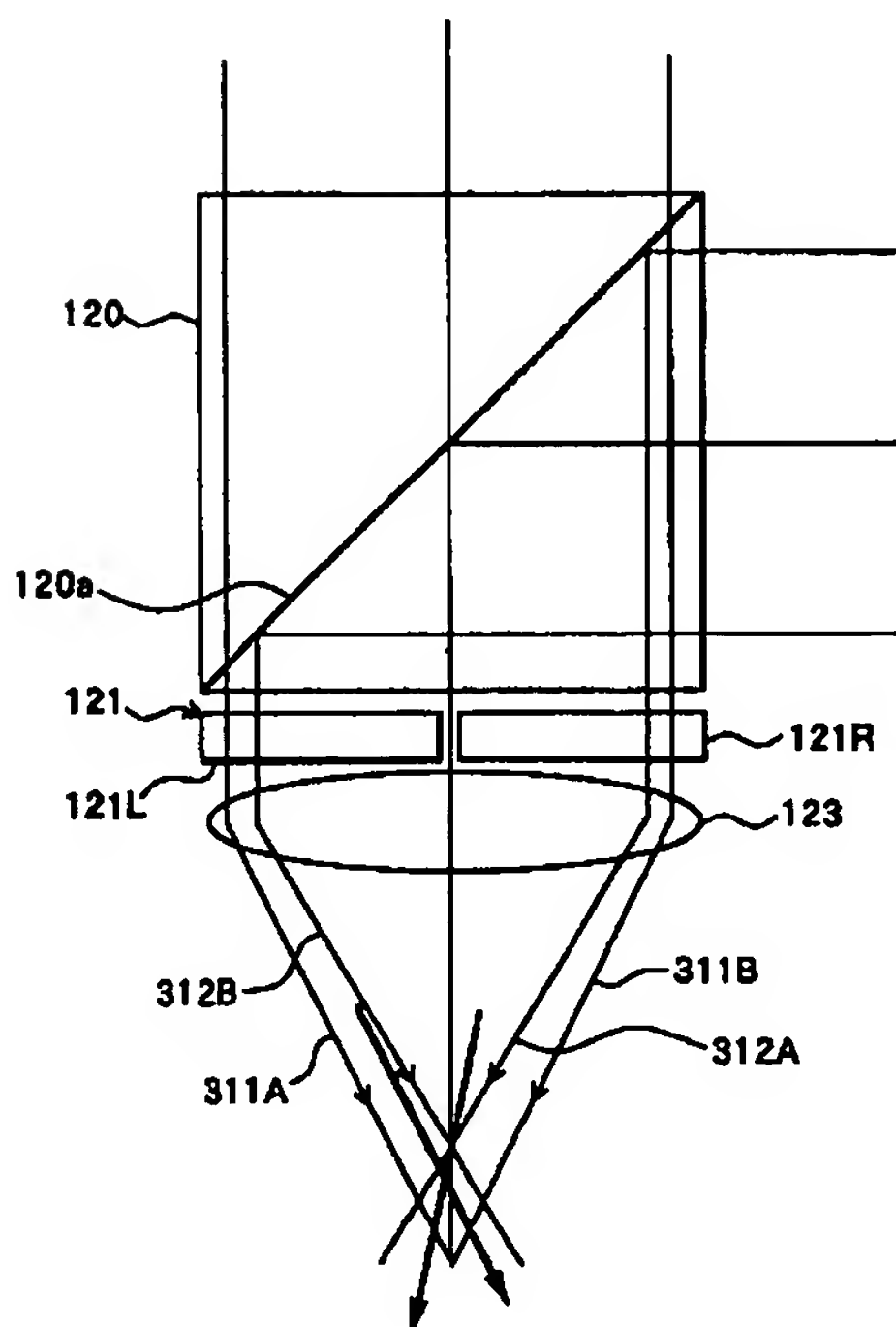
【図55】



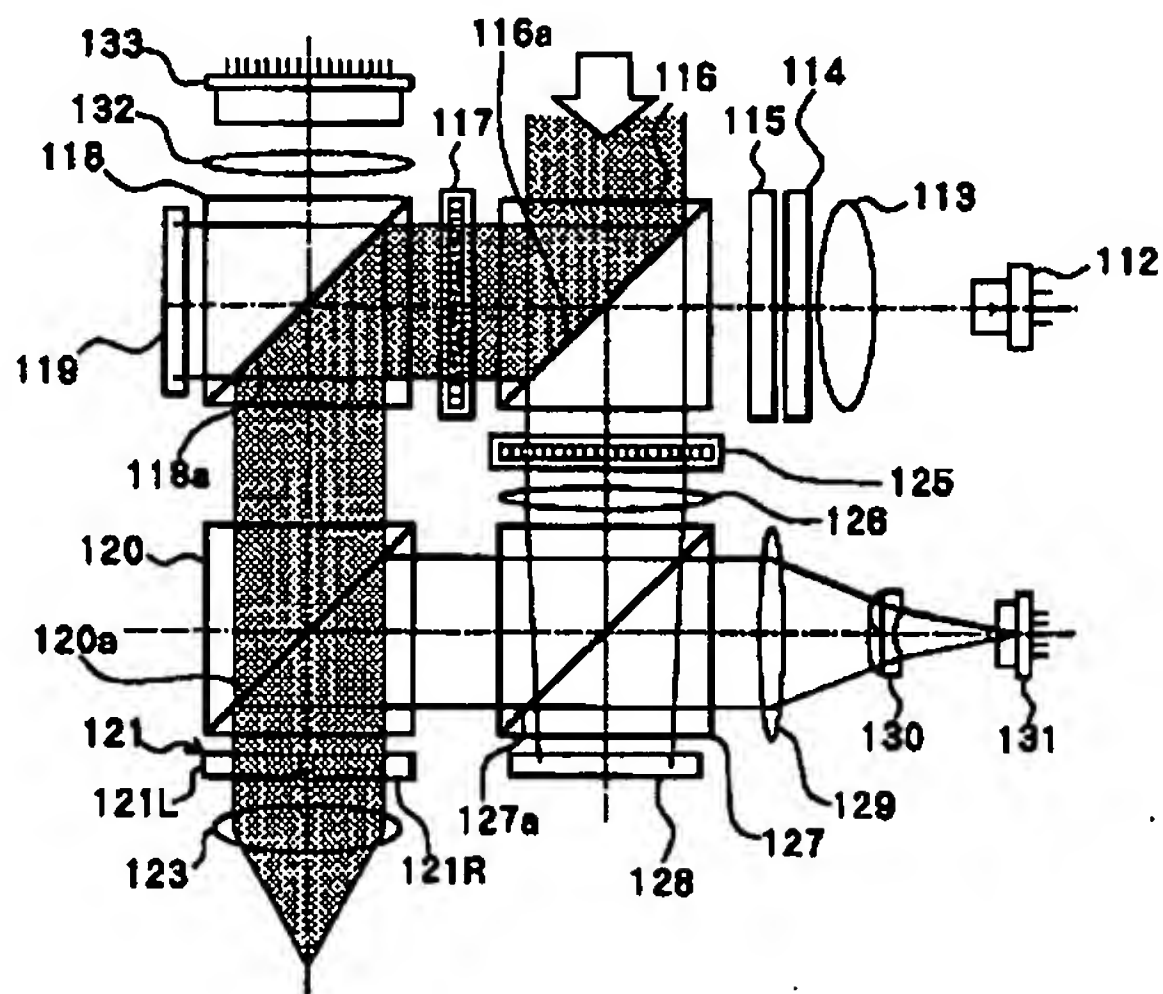
【図56】



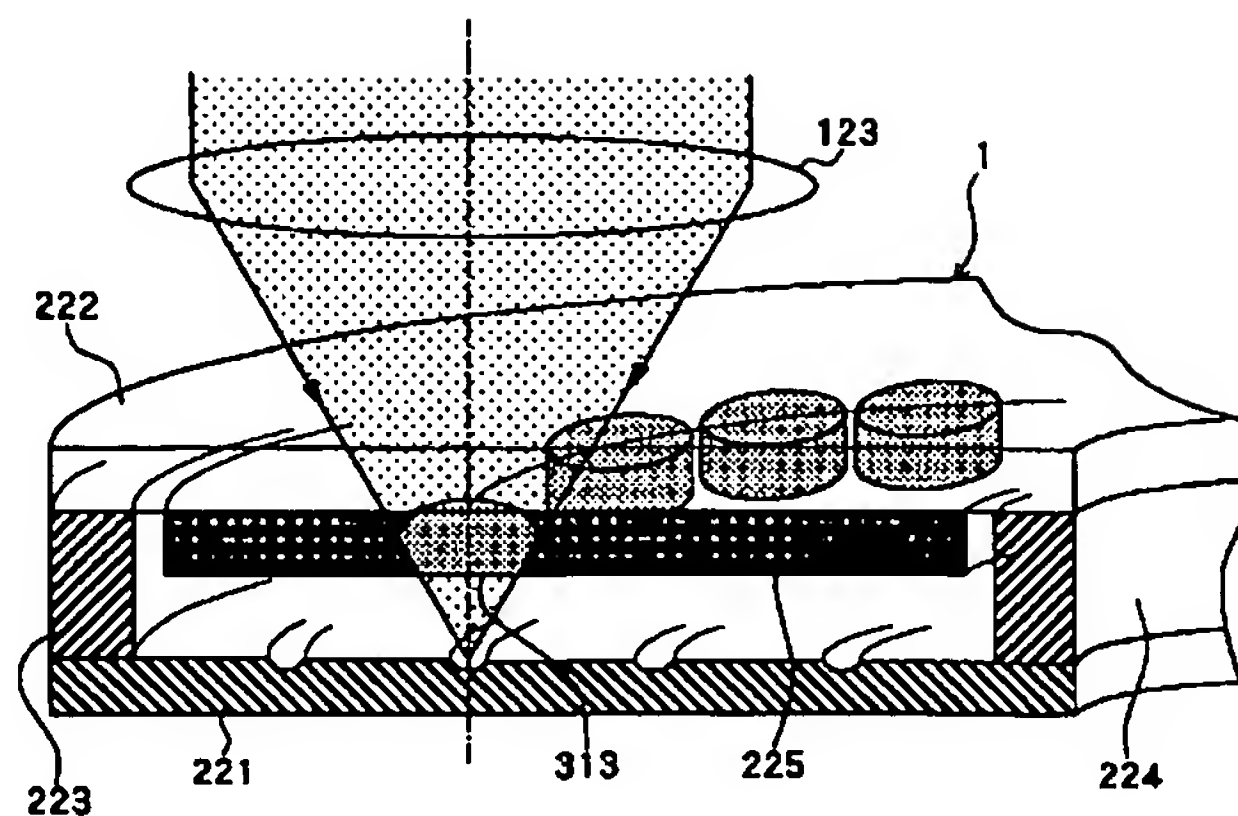
【図57】



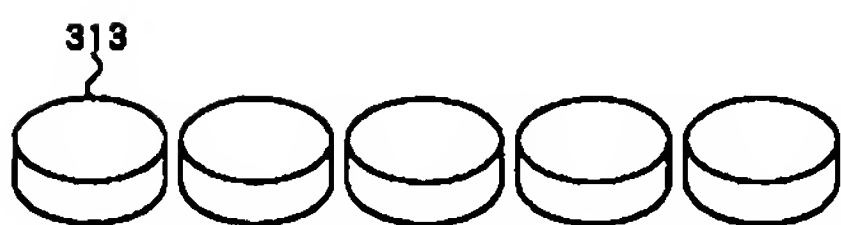
【図58】



【図59】

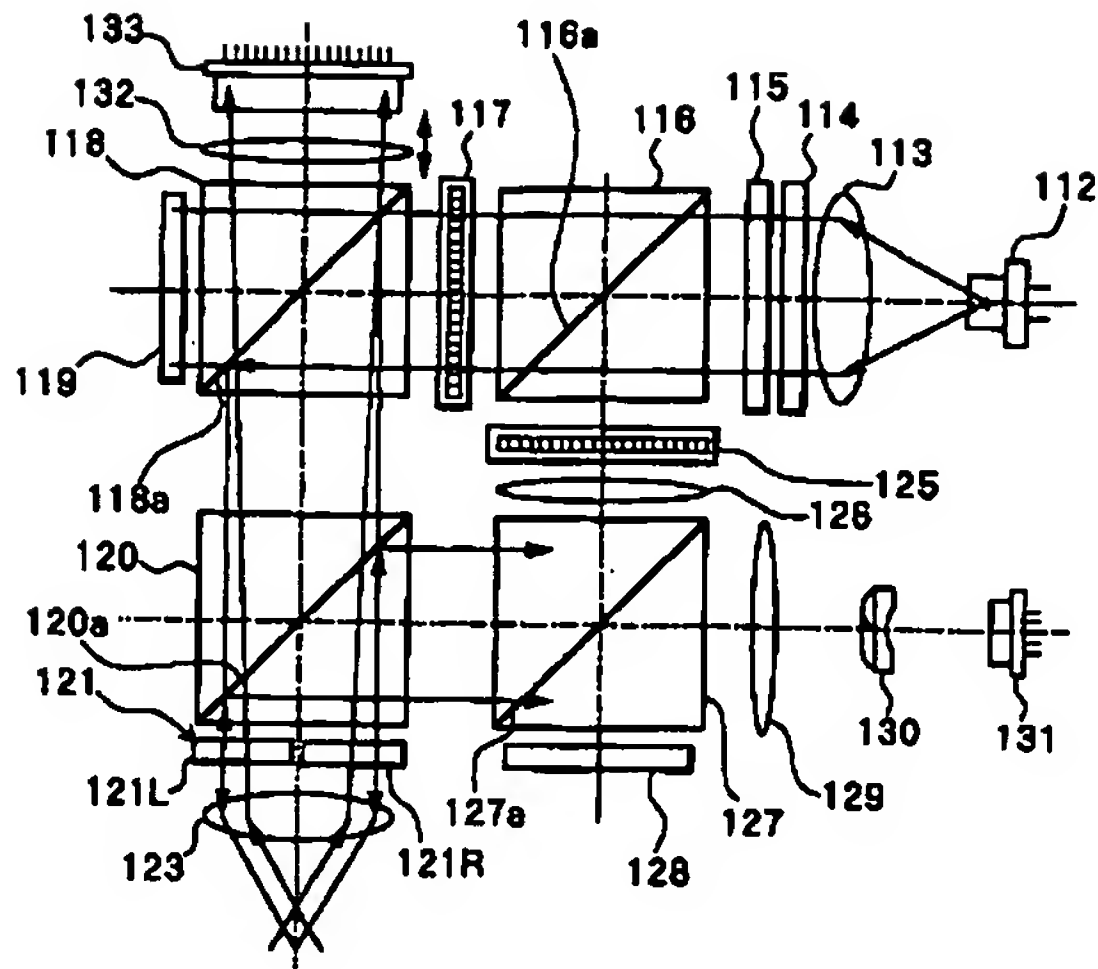


【図68】

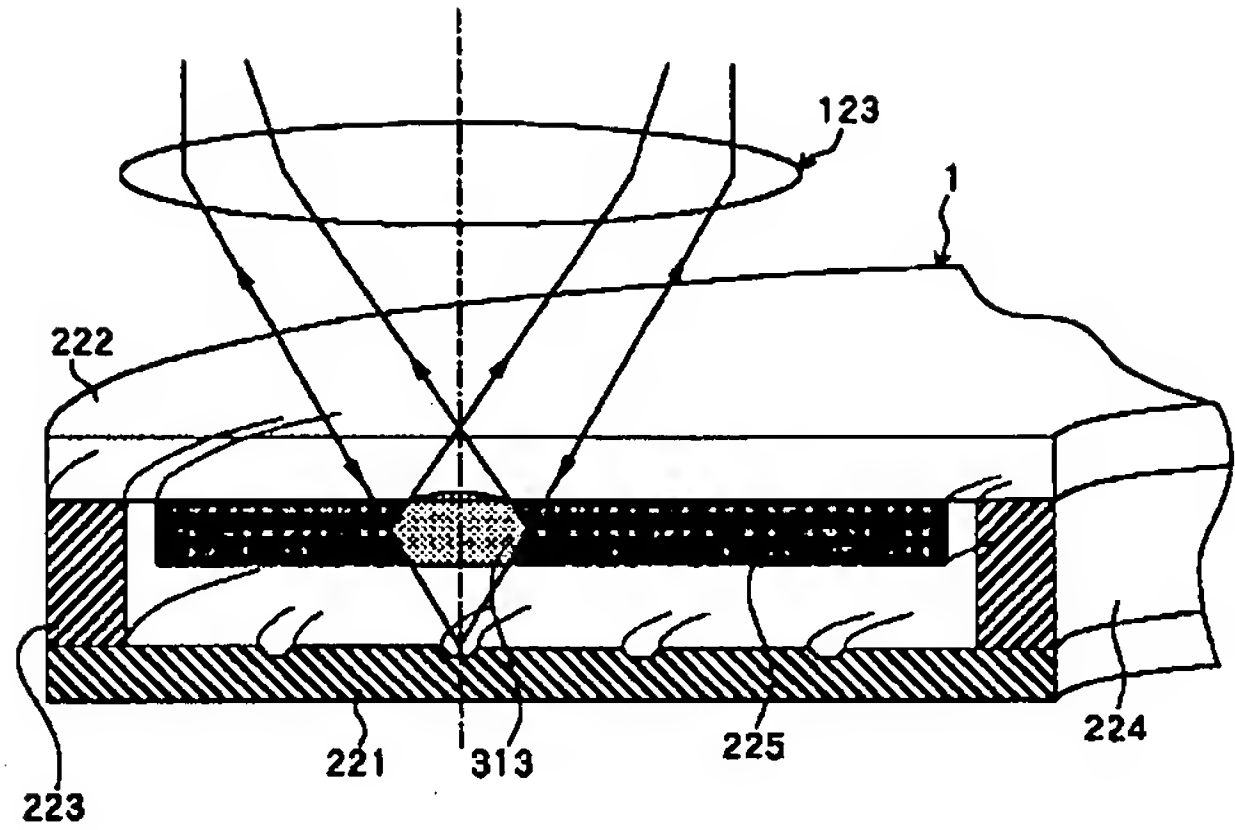




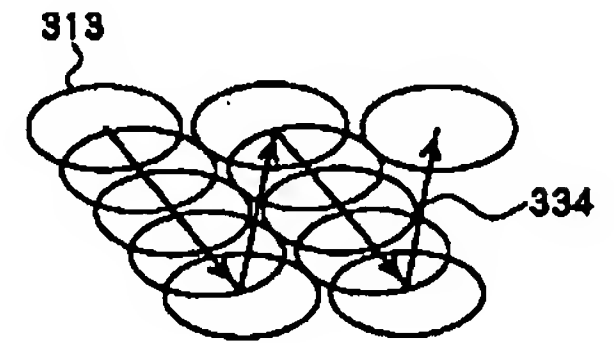
【図60】



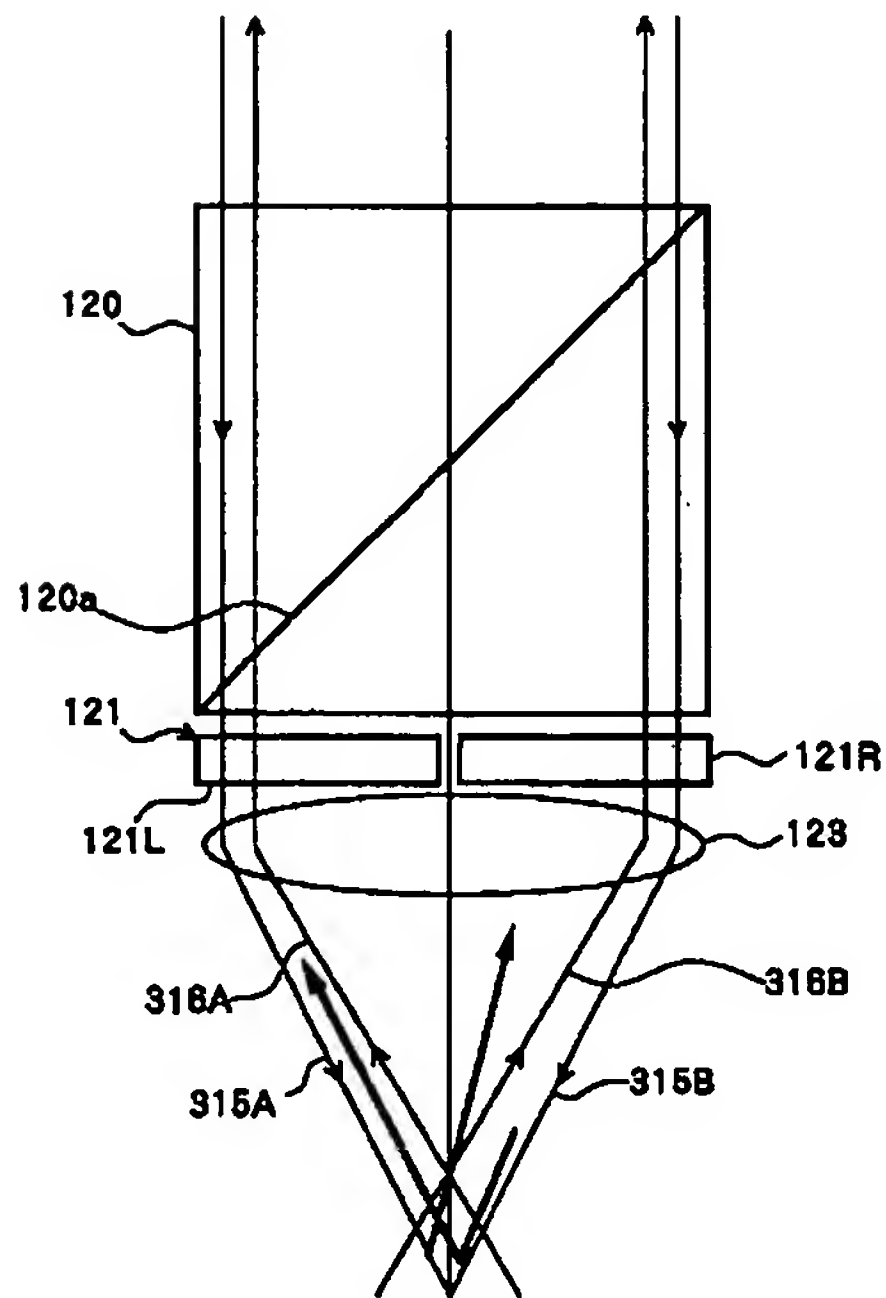
【図61】



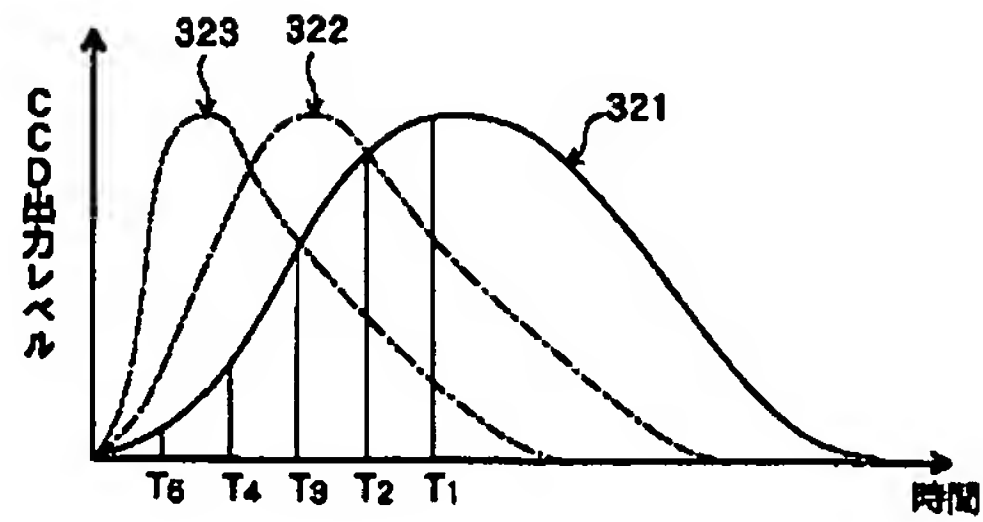
【図70】



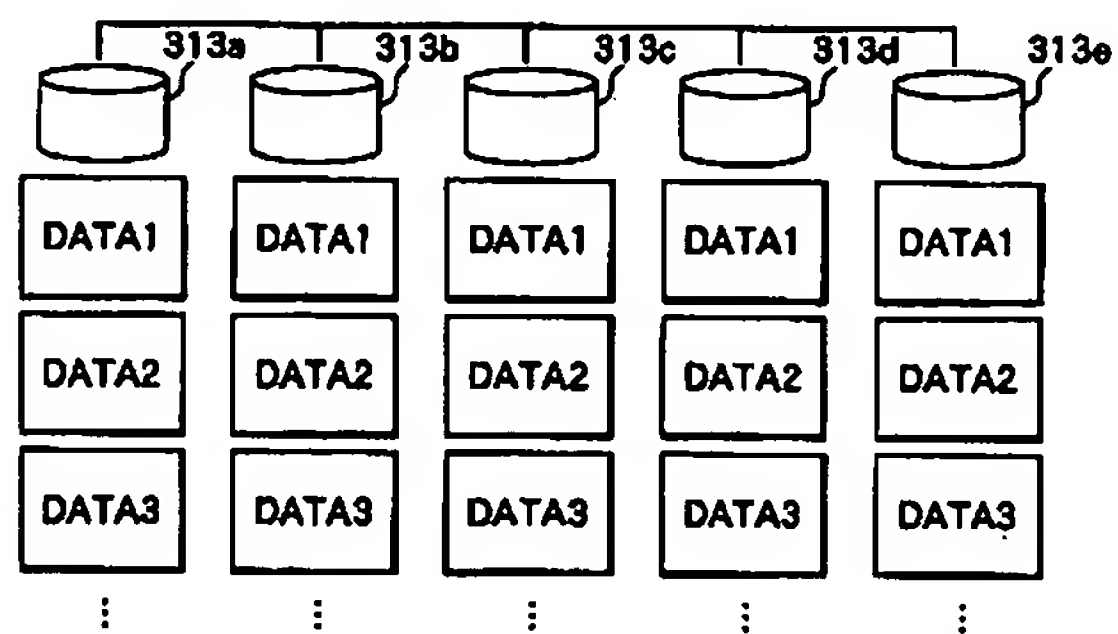
【図62】



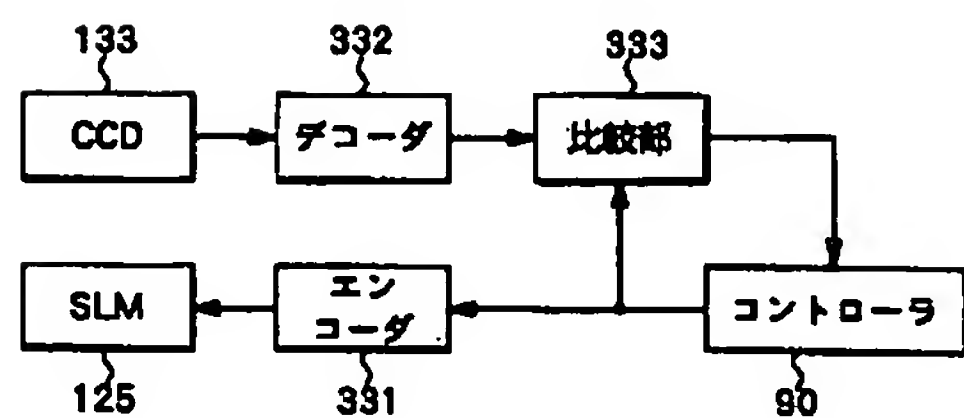
【図63】



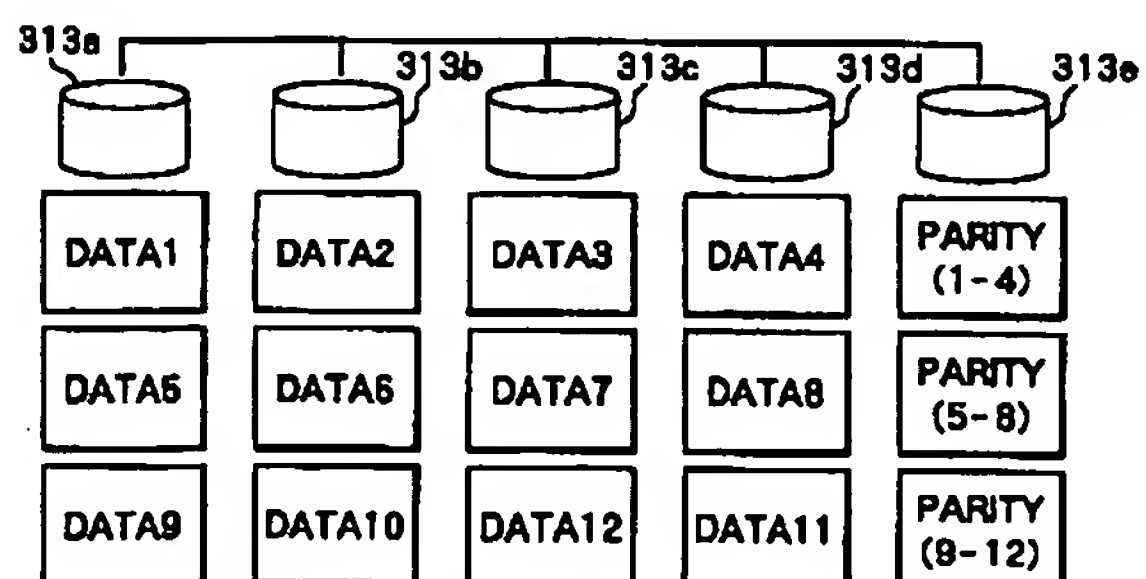
【図65】



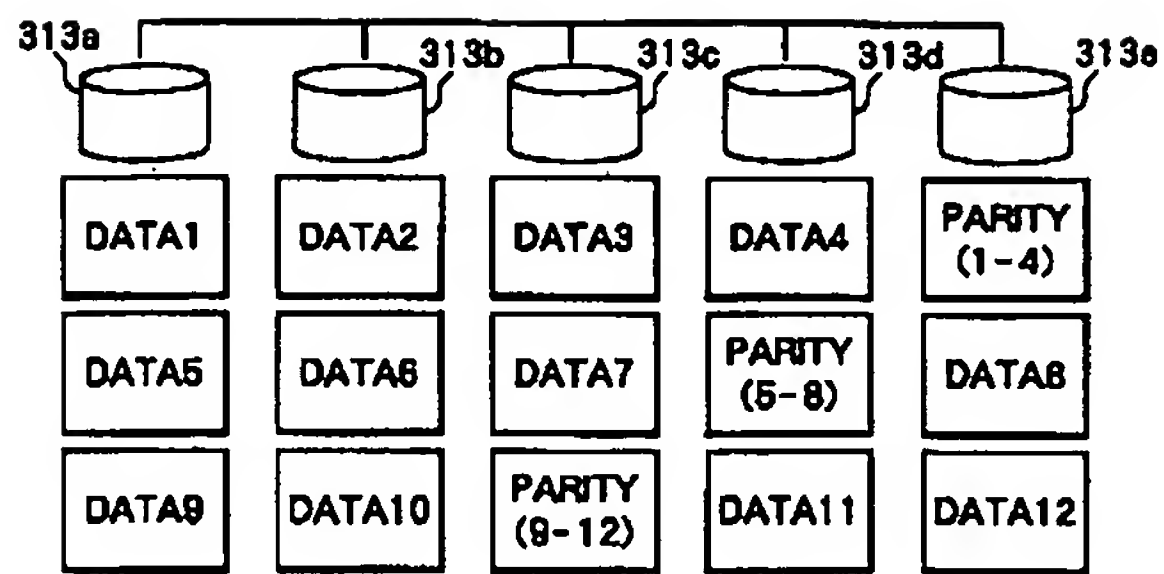
【図64】



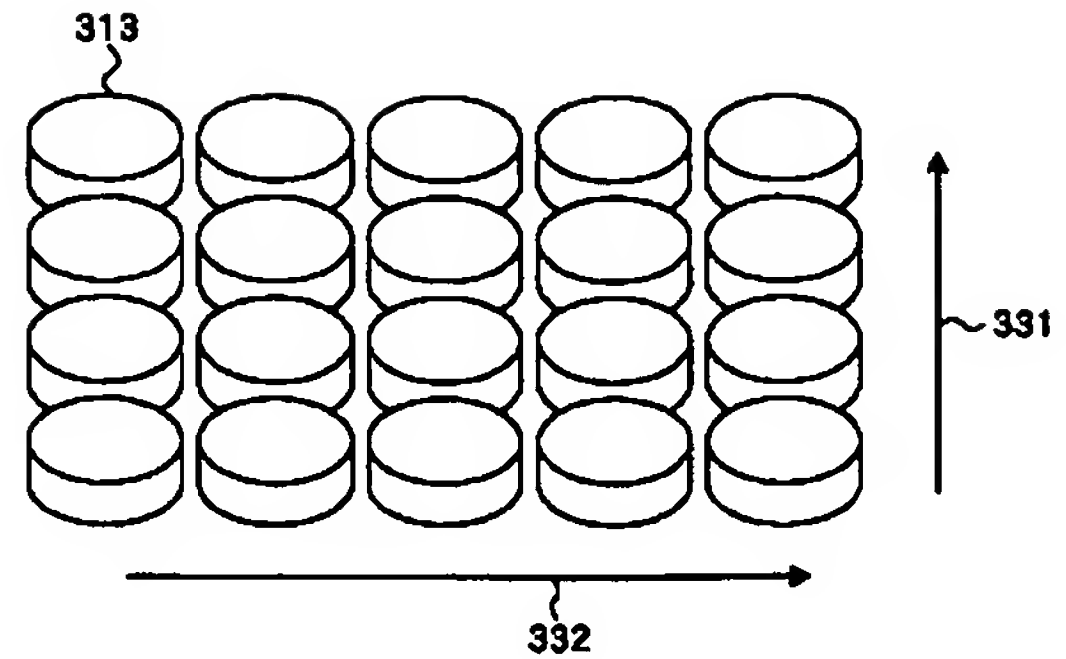
【図66】



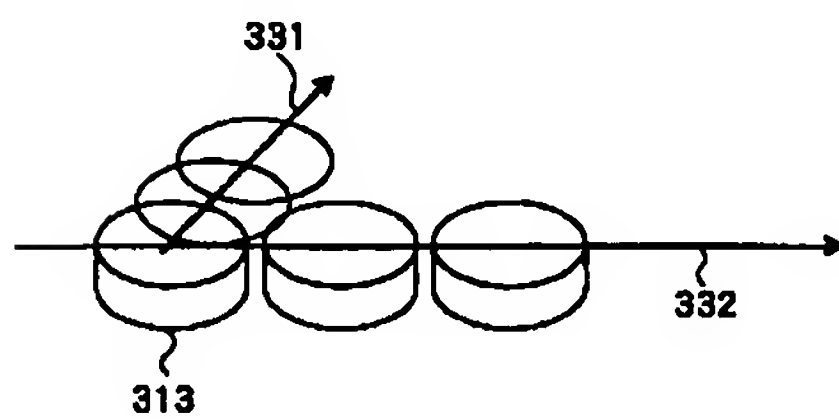
【图 6 7】



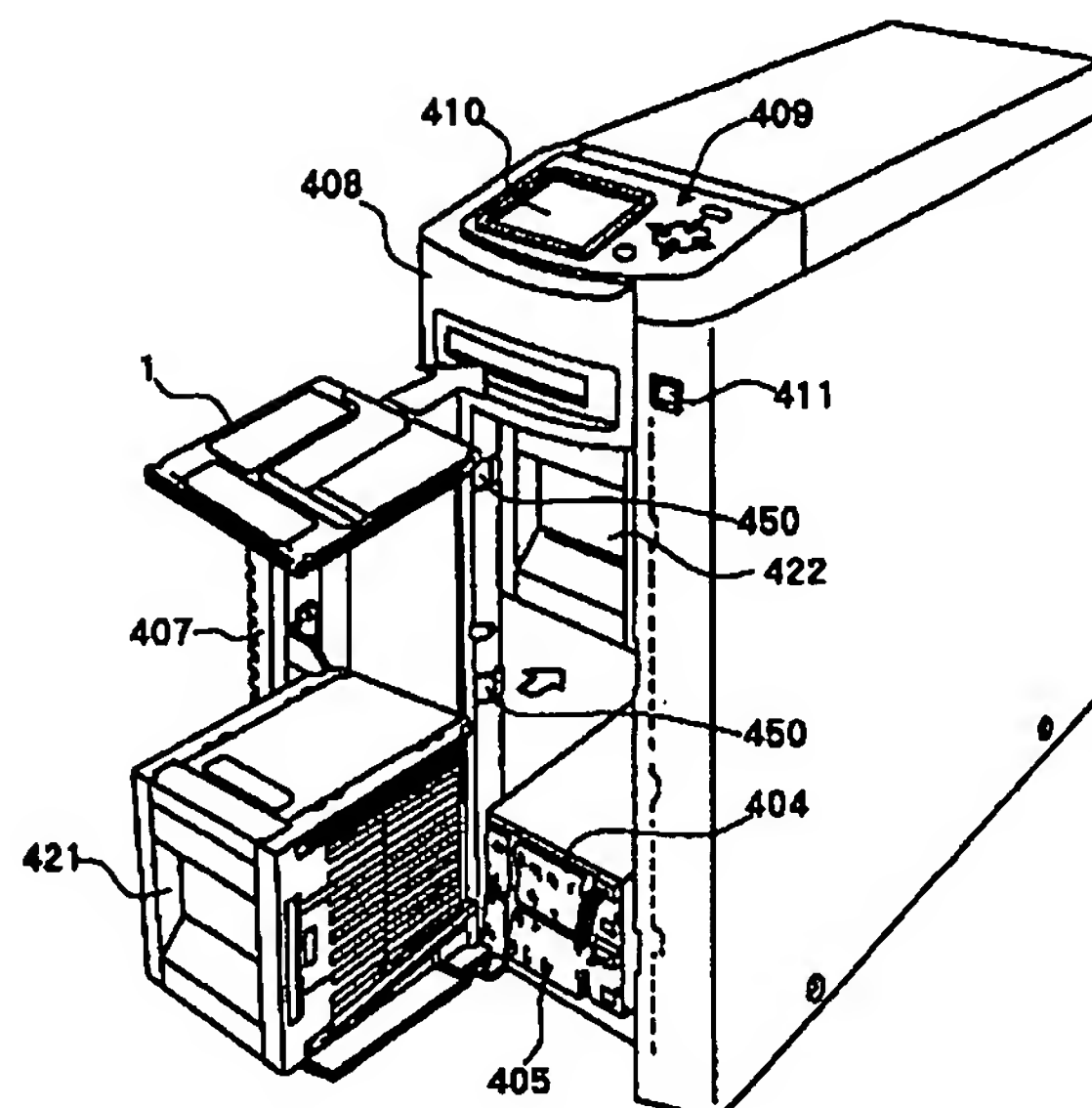
【図 6 9】



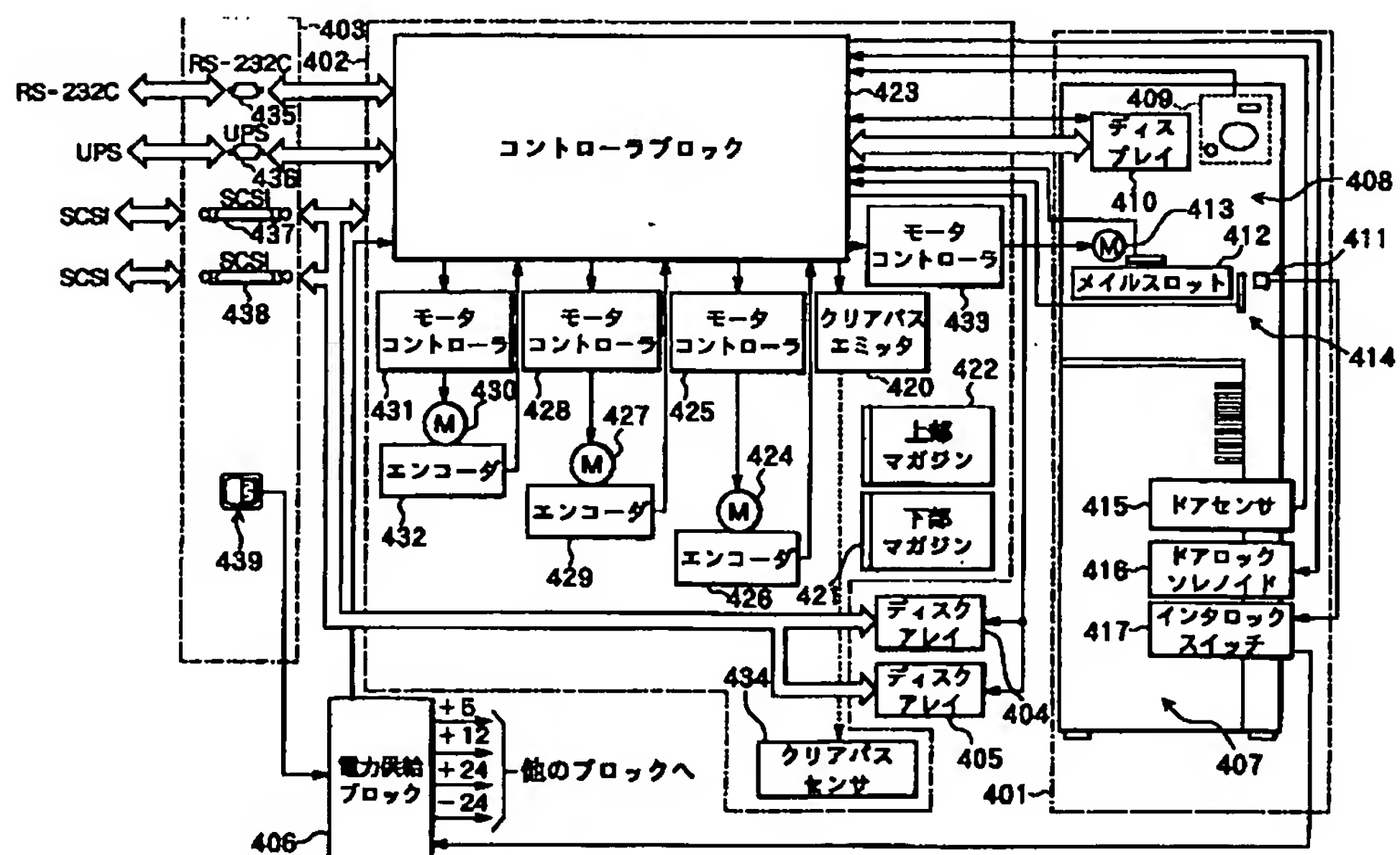
【図 7 1】



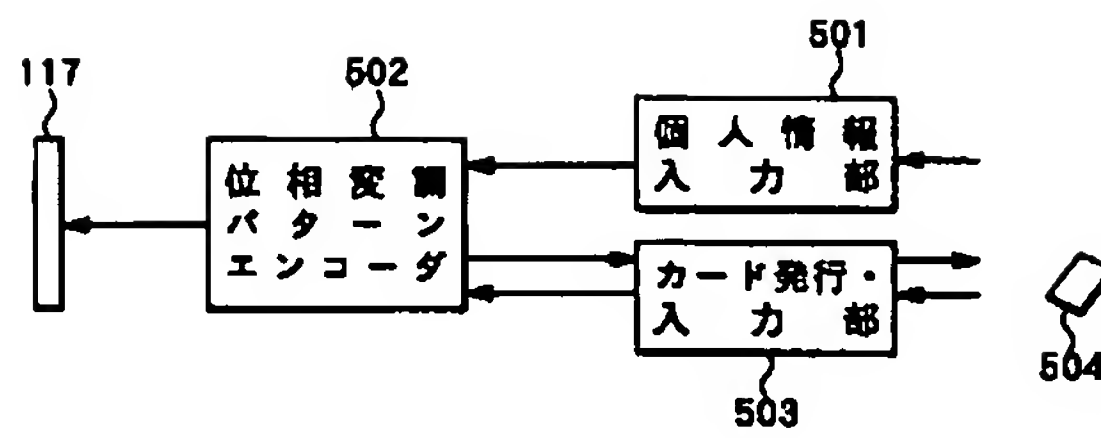
【图 7 2】



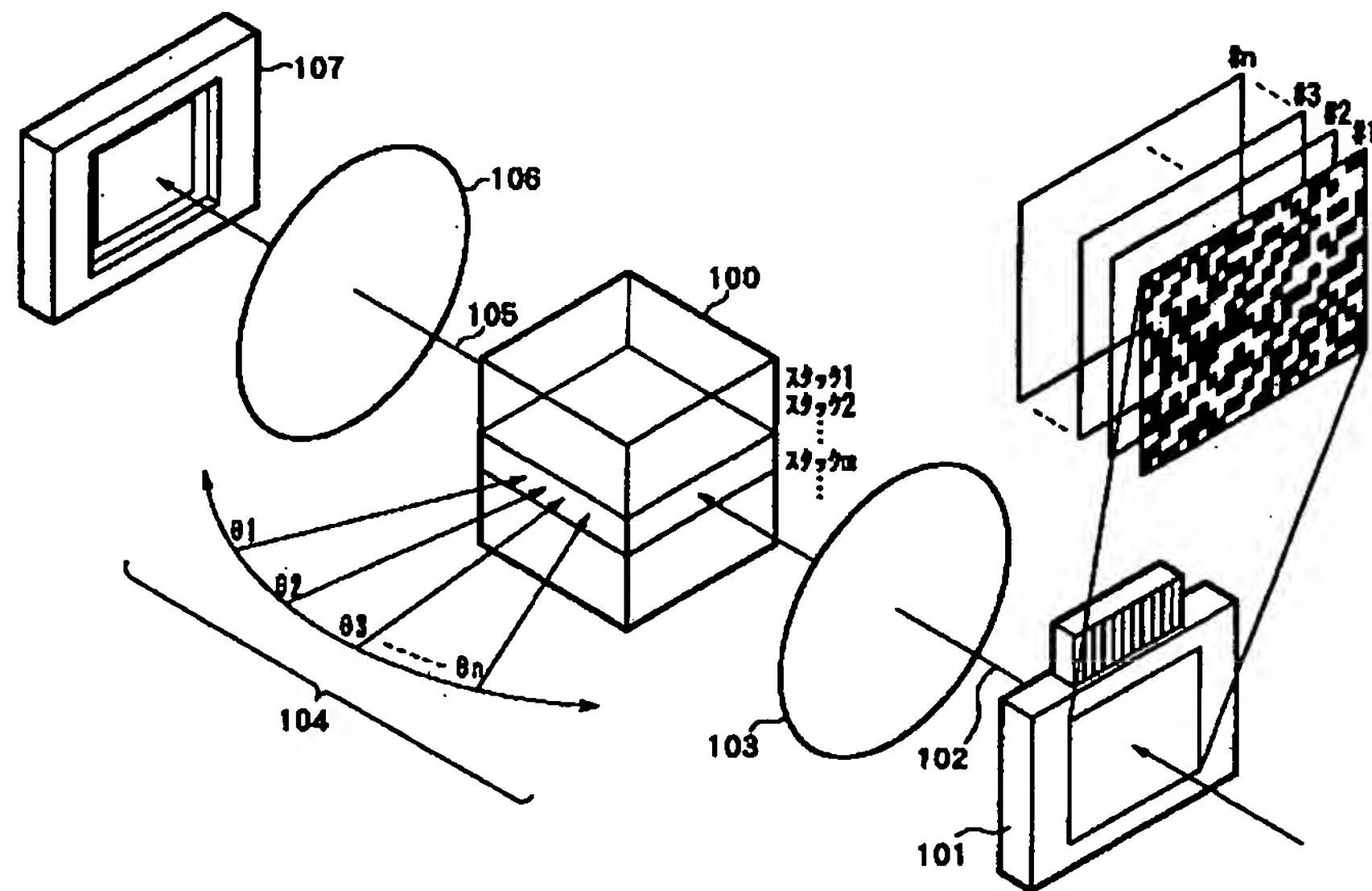
【図 7 3】



【図74】



【図75】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D090 AA01 AA03 BB08 BB12 BB16  
 CC01 CC04 CC16 FF03 FF08  
 FF09 FF14 FF36 HH01 KK07  
 KK12 KK15 LL01  
 5D119 AA01 AA21 AA41 BA01 BA02  
 BB01 BB02 BB04 BB05 BB07  
 BB12 BB13 CA12 DA01 DA05  
 EA02 EA03 EB12 EC35 EC43  
 EC45 EC47 EC48 FA02 FA05  
 FA08 FA11 GA00 HA13 HA17  
 HA19 HA45 HA54 HA63 JA02  
 JA11 JA12 JA27 JA28 JA31  
 JA43 JA57 JA63 KA02 KA03  
 KA06



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

-----  
CLAIMS

-----  
[Claim(s)]

[Claim 1]It is a light information recorder for recording information to an optical information recording medium provided with the Information Storage Division layer on which information is recorded using a holography, When it has a pickup arranged so that it may counter to said optical information recording medium, and this pickup modulates spatially light flux emitted from a light source which emits light flux, and this light source, An information light creating means which generates information light which supported information, and a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record using light flux emitted from said light source, So that information may be recorded on said Information Storage Division layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, A record optical system which irradiates with information light generated by said information light creating means and a reference beam for record generated by said reference beam creating means for record from the same field side to said Information Storage Division layer, A light information recorder having a regenerated light detection means to detect regenerated light which a reference beam for record is diffracted and is produced with an interference pattern formed in the Information Storage Division layer at the time of record of information over said Information Storage Division layer.

[Claim 2]The light information recorder according to claim 1 having a control means which controls recording operation based on information on regenerated light detected by said regenerated light detection means.

[Claim 3]The light information recorder according to claim 1 having been based on information on regenerated light detected by said regenerated light detection means, and having a control means which controls exposure conditions of information light and a reference beam for record at the time of multiplex recording.

[Claim 4]It is a light information recorder for recording information to an optical information recording medium provided with the Information Storage Division layer on which information is recorded using a holography, A light separating means which divides an axis top which is mutually different in light emitted from a light source into the 1st and 2nd advancing lights, An

information light creating means which modulates spatially said 1st light separated by said light separating means based on recorded information, and generates information light, So that a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record from said 2nd light separated by said light separating means, an optic axis of said information light, and an optic axis of said reference beam for record may be arranged on the same line, A photosynthesis means to compound said information light and said reference beam for record, and a rotatory-polarization means by which only a predetermined angle rotates a polarization direction of said information light, and a polarization direction of said reference beam for record, respectively, Said information light and said reference beam for record after it was compounded by said photosynthesis means and a polarization direction rotated by said rotatory-polarization means, A recording device which condenses, glares to said optical information recording medium, and records an interference pattern by interference with said information light and said reference beam for record on said Information Storage Division layer, and a photodetection means which detects regenerated light about said interference pattern recorded on said Information Storage Division layer, A light information recorder provided with a collation means which compares recorded information based on information on regenerated light detected by said photodetection means.

[Claim 5]The light information recorder according to claim 4, wherein said collation means performs collation of recorded information almost simultaneously with recording operation by said recording device.

[Claim 6]The light information recorder according to claim 4, wherein said optical information recording medium has a test area where test data for recorded information collation is recorded.

[Claim 7]The light information recorder according to claim 6, wherein said collation means defines the output characteristics of said photodetection means according to an output level of regenerated light corresponding to test data recorded on said test area and said recording device controls recording operation based on said output characteristics.

[Claim 8]The light information recorder according to claim 4, wherein said reference beam creating means for record has a phase modulator which modulates a phase of light spatially.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the light information recorder which records information on an optical information recording medium using a holography.

[0002]

[Description of the Prior Art]The holographic recording which records information on a recording medium using a holography generally piles up light and a reference beam with image information inside a recording medium, and is performed by writing the interference fringe then made in a recording medium. At the time of reproduction of the recorded information, image information is reproduced by irradiating the recording medium with a reference beam by diffraction by an interference fringe.

[0003]In recent years, for super-high-density optical recording, a volume holography, especially a digital volume holography are developed in a practical use region, and attract attention. A

volume holography is a method with which it utilizes positively and the thickness direction of a recording medium also writes in an interference fringe in three dimensions, diffraction efficiency is raised by increasing thickness and there is the feature that increase of storage capacity can be aimed at using multiplex recording. And with a digital volume holography, although the same recording medium and recording method as a volume holography are used, the image information to record is the computer-oriented holographic recording method limited to the binary-ized digital pattern. In this digital volume holography, it once digitizes, and develops to two-dimensional digital pattern information, and picture information like an analog picture, for example also records this as image information. At the time of reproduction, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is returned and displayed on the original picture information. Thereby, even if the signal to noise ratio (signal to noise ratio) is somewhat bad at the time of reproduction, it becomes possible to reproduce the original information very faithfully by performing differentiation detection, or coding binary-ized data and performing an error correction.

[0004]Drawing 75 is a perspective view showing the composition of the outline of a record reproduction system in the conventional digital volume holography. The spatial-light-modulation machine 101 which this record reproduction system makes generate the information light 102 based on two-dimensional digital pattern information, The lens 103 which condenses the information light 102 from this spatial-light-modulation machine 101 and with which it irradiates to the hologram recording medium 100, The reference beam irradiation means (not shown) which irradiates with the reference beam 104 from the direction which abbreviated-intersects perpendicularly with the information light 102 to the hologram recording medium 100, It has the CCD (charge coupled device) array 107 for detecting the reproduced two-dimensional digital pattern information, and the lens 106 which condense the regenerated light 105 emitted from the hologram recording medium 100 and with which it irradiates on CCD array 107. The crystal of LiNbO<sub>3</sub> etc. is used for the hologram recording medium 100.

[0005]In the record reproduction system shown in drawing 75, at the time of record, the information on the original image etc. to record is digitized, the signal of 0 or 1 is further arranged to two dimensions, and two-dimensional digital pattern information is generated. One two-dimensional digital pattern information is called page data. Here, multiplex recording of the page data of #1 - #n shall be carried out to the same hologram recording medium 100. In this case, first, by choosing a penetration or protection from light for every pixel with the spatial-light-modulation machine 101 based on page data #1, the information light 102 modulated spatially is generated and the hologram recording medium 100 is irradiated via the lens 103. irradiating the hologram recording medium 100 with the reference beam 104 simultaneously from the direction theta 1 which abbreviated-intersects perpendicularly with the information light 102 -- the inside of the hologram recording medium 100 -- the information light 102 and the reference beam 104 -- pile up -- the interference fringe made as be alike is recorded. In order to raise diffraction efficiency, the reference beam 104 changes into a flat beam with a cylindrical lens etc., and an interference fringe crosses it even to the thickness direction of the hologram recording medium 100, and it is recorded. At the time of record of following page data #2, multiplex recording of the information can be carried out to the same hologram recording medium 100 by irradiating with the reference beam 104 from the different angle theta 2 from theta 1, and piling up this reference beam 104 and information light 102. Similarly, at the time of record of other page data #3 - #n, it irradiates with the reference beam 104 from angle theta3-thetan different, respectively, and multiplex recording of the information is carried out. Thus,



information calls a stack the hologram by which multiplex recording was carried out. In the example shown in drawing 75, the hologram recording medium 100 has two or more stacks (the stack 1, the stack 2, --, the stack m, --).

[0006]What is necessary is just to irradiate the stack with the reference beam 104 of the same degree of incidence angle as the time of recording the page data, in order to reproduce arbitrary page data from a stack. If it does so, the interference fringe corresponding to the page data will diffract selectively, and the regenerated light 105 will generate the reference beam 104 by it. This regenerated light 105 enters into CCD array 107 via the lens 106, and the two-dimensional pattern of regenerated light is detected by CCD array 107. And the information on an original image etc. is reproduced by decoding the two-dimensional pattern of the detected regenerated light contrary to the time of record.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Although multiplex recording of the information can be carried out to the same hologram recording medium 100 in the composition shown in drawing 75, in order to record information on super high density, positioning of the information light 102 and the reference beam 104 to the hologram recording medium 100 becomes important.

However, in the composition shown in drawing 75, since there is no information for positioning in hologram-recording-medium 100 the very thing, positioning of the information light 102 and the reference beam 104 to the hologram recording medium 100 must be performed mechanically, and high-precision positioning is difficult. Therefore, removability (ease of moving a hologram recording medium from a certain recording and reproducing device to other recording and reproducing devices, and performing same record reproduction) is bad, random access is difficult, and there is a problem that high density recording is difficult. In the composition shown in drawing 75, since each optic axis of the information light 102, the reference beam 104, and the regenerated light 105 is arranged at a position which is mutually different spatially, there is a problem that the optical system for record or reproduction is enlarged.

[0008]In the conventional holographic recording, the recorded information was not able to be promptly compared after record of information.

[0009]This invention was made in view of this problem, and the purpose, It is a light information recorder which records information on an optical information recording medium using a holography, and the random access to an optical information recording medium can be performed easily, and it is in providing the light information recorder which can compare the recorded information promptly after record of information.

[0010]

[Means for Solving the Problem]The 1st light information recorder of this invention is a device for recording information to an optical information recording medium provided with the Information Storage Division layer on which information is recorded using a holography, and is provided with a pickup arranged so that it may counter to an optical information recording medium. A pickup by modulating spatially light flux emitted from a light source which emits light flux, and this light source, An information light creating means which generates information light which supported information, and a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record using light flux emitted from a light source, So that information may be recorded on the Information Storage Division layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, A record optical system which irradiates with information light generated by information light creating means and a reference beam for record generated by reference beam creating means for record from the

same field side to the Information Storage Division layer, At the time of record of information over the Information Storage Division layer, it has a regenerated light detection means to detect regenerated light which a reference beam for record is diffracted and is produced with an interference pattern formed in the Information Storage Division layer.

[0011]By a pickup arranged in the 1st light information recorder of this invention so that it may counter to an optical information recording medium. Information light and a reference beam for record are irradiated from the same field side to the Information Storage Division layer, and information is recorded on the Information Storage Division layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record. Regenerated light which a reference beam for record is diffracted and is produced with an interference pattern formed in the Information Storage Division layer is detected by a regenerated light detection means at the time of record of information over the Information Storage Division layer.

[0012]The 1st light information recorder of this invention may be further provided with a control means which controls recording operation based on information on regenerated light detected by a regenerated light detection means.

[0013]The 1st light information recorder of this invention could be further based on information on regenerated light detected by a regenerated light detection means, and may be provided with a control means which controls exposure conditions of information light and a reference beam for record at the time of multiplex recording.

[0014]The 2nd light information recorder of this invention is a device for recording information to an optical information recording medium provided with the Information Storage Division layer on which information is recorded using a holography, A light separating means which divides an axis top which is mutually different in light emitted from a light source into the 1st and 2nd advancing lights, An information light creating means which modulates spatially the 1st light separated by a light separating means based on recorded information, and generates information light, So that a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record from the 2nd light separated by a light separating means, an optic axis of information light, and an optic axis of a reference beam for record may be arranged on the same line, A photosynthesis means to compound information light and a reference beam for record, and a rotatory-polarization means by which only a predetermined angle rotates a polarization direction of information light, and a polarization direction of a reference beam for record, respectively, Information light and a reference beam for record after it was compounded by a photosynthesis means and a polarization direction rotated by a rotatory-polarization means, A recording device which condenses, glares to an optical information recording medium, and records an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record on the Information Storage Division layer, and a photodetection means which detects regenerated light about an interference pattern recorded on the Information Storage Division layer, It has a collation means which compares recorded information based on information on regenerated light detected by a photodetection means.

[0015]In the 2nd light information recorder of this invention, regenerated light about an interference pattern recorded on the Information Storage Division layer is detected by a photodetection means, and collation of recorded information is performed by collation means based on information on this regenerated light.

[0016]In the 2nd light information recorder of this invention, a collation means may perform collation of recorded information almost simultaneously with recording operation by a recording device.

[0017]In the 2nd light information recorder of this invention, an optical information recording medium may have a test area where test data for recorded information collation is recorded. In this case, a collation means may define the output characteristics of a photodetection means according to an output level of regenerated light corresponding to test data recorded on a test area, and a recording device may control recording operation based on output characteristics.

[0018]In the 2nd light information recorder of this invention, a reference beam creating means for record may have a phase modulator which modulates a phase of light spatially.

[0019]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described in detail with reference to Drawings. A 1st embodiment of this invention is the example which made possible multiplex recording by phase encoding (phase encoding) multiplex. The explanatory view showing the composition of the optical information recording medium in the pickup (only henceforth a pickup) in the light information recording and reproducing device which drawing 1 requires for this embodiment, and this embodiment, and drawing 2 are the block diagrams showing the entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The light information recording and reproducing device contains a light information recorder and light information playback equipment.

[0020]With reference to introduction and drawing 1, the composition of the optical information recording medium in this embodiment is explained. This optical information recording medium 1 laminates the hologram layer 3 as an Information Storage Division layer by which information is recorded on the whole surface of the disc-like transparent substrate 2 formed of polycarbonate etc. using a volume holography, the reflection film 5, and the protective layer 4 in this turn, and is constituted. The address servo area 6 as two or more positioning areas which extend in a line radially is established in the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4 with a predetermined angle interval, and the section of the sector between the adjacent address servo area 6 has become the data area 7. Information and address information for a sample DOSABO method to perform a focus servo and a tracking servo are beforehand recorded on the address servo area 6 by the embossed pit etc. A focus servo can be performed using the reflector of the reflection film 5. As information for performing a tracking servo, a wobble pit can be used, for example. Make the transparent substrate 2 into a proper thickness of 0.6 mm or less, and let the hologram layer 3 be a proper thickness of not less than 10 micrometers. The hologram layer 3 is formed with the hologram material from which the optical characteristics, such as a refractive index, a dielectric constant, and reflectance, change according to luminous intensity, when light is irradiated. As a hologram material, E. I. du Pont de Nemours & Co. (Dupont) make photopolymer (photopolymers)HRF-600 (product name) etc. is used, for example. The reflection film 5 is formed, for example of aluminum.

[0021]Next, with reference to drawing 2, the composition of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. This light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The spindle 81 with which the optical information recording medium 1 is attached.

The spindle motor 82 made to rotate this spindle 81.

The spindle servo circuit 83 which controls the spindle motor 82 to maintain the number of rotations of the optical information recording medium 1 at a predetermined value.

The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The pickup 11 for irradiating with information light and the reference beam for record to the optical information recording medium 1, and recording information, and reproducing the



information which irradiates with the reference beam for reproduction to the optical information recording medium 1, detects regenerated light, and is recorded on the optical information recording medium 1.

The drive 84 which makes this pickup 11 radially movable [ the optical information recording medium 1 ].

[0022]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following. The detector circuit 85 for detecting focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF from the output signal of the pickup 11.

The focus servo circuit 86 which drives the actuator in the pickup 11, moves an object lens to the thickness direction of the optical information recording medium 1 based on focus error signal FE detected by this detector circuit 85, and performs a focus servo.

The tracking servo circuit 87 which drives the actuator in the pickup 11 based on tracking error signal TE detected by the detector circuit 85, moves an object lens to the radial direction of the optical information recording medium 1, and performs a tracking servo.

The slide servo circuit 88 which performs the slide servo which controls the drive 84 based on tracking error signal TE and the instructions from a controller mentioned later, and moves the pickup 11 to the radial direction of the optical information recording medium 1.

[0023]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following. The digital disposal circuit 89 which reproduces the data which decoded the output data of the CCD array in the pickup 11 mentioned later, and was recorded on the data area 7 of the optical information recording medium 1, reproduces a basic clock from regenerative-signal RF from the detector circuit 85, or distinguishes an address.

The controller 90 which controls the whole light information recording and reproducing device 10.

The final controlling element 91 which gives various directions to this controller 90.

The controller 90 inputs the basic clock and address information which are outputted from the digital disposal circuit 89, and it controls the pickup 11, the spindle servo circuit 83, and slide servo circuit 88 grade. The spindle servo circuit 83 inputs the basic clock outputted from the digital disposal circuit 89. The controller 90 has CPU (central processing unit), ROM (read only memory), and RAM (random access memory), and CPU makes RAM workspace, The function of the controller 90 is realized by executing the program stored in ROM.

[0024]Next, with reference to drawing 1, the composition of the pickup 11 in this embodiment is explained. When the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81, the pickup 11, The object lens 12 which counters the transparent substrate 2 side of the optical information recording medium 1, and this object lens 12 The thickness direction and the radially movable actuator 13 of the optical information recording medium 1, It has the two-segment optical rotation plate 14 and the prism block 15 which were allocated in the opposite hand of the optical information recording medium 1 in the object lens 12 sequentially from the object lens 12 side. The two-segment optical rotation plate 14 is provided with the following.

The optical rotation plate 14L arranged in drawing 1 at the left part of an optic axis.

The optical rotation plate 14R arranged in drawing 1 at the right portion of an optic axis.

The optical rotation plate 14L rotates +45 degrees of polarization directions, and the optical rotation plate 14R rotates -45 degrees of polarization directions. The prism block 15 has the semi-reflection surface 15a and the reflector 15b which have been arranged sequentially from the

two-segment optical rotation plate 14 side. 45 degrees of that normal line direction is both leaned to the optical axis direction of the object lens 12, and this semi-reflection surface 15a and reflector 15b are arranged in parallel mutually.

[0025]The pickup 11 is further provided with the prism block 19 arranged in the side of the prism block 15. The prism block 19 is provided with the following.

The reflector 19a parallel [ being arranged at the position corresponding to the semi-reflection surface 15a of the prism block 15 ] to the semi-reflection surface 15a.

The semi-reflection surface 19b parallel [ being arranged at the position corresponding to the reflector 15b ] to the reflector 15b.

[0026]The pickup 11 is provided with the following.

The convex lens 16 and the topological space optical modulator 17 which have been arranged in order from the prism block 15 side in between the prism block 15 and the prism blocks 19 at the position corresponding to the semi-reflection surface 15a and the reflector 19a.

The spatial-light-modulation machine 18 arranged in between the prism block 15 and the prism blocks 19 at the position corresponding to the reflector 15b and the semi-reflection surface 19b.

[0027]The topological space optical modulator 17 can modulate the phase of light now spatially by having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the phase of emitted light for every pixel. A liquid crystal element can be used as this topological space optical modulator 17.

[0028]By having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the transmission state and cut off state of light for every pixel, the spatial-light-modulation machine 18 can modulate light spatially with light intensity, and can generate now the information light which supported information. A liquid crystal element can be used as this spatial-light-modulation machine 18. The spatial-light-modulation machine 18 constitutes the information light creating means in this invention.

[0029]Further, the pickup 11 is provided with CCD array 20 as a detection means arranged in the direction reflected by the semi-reflection surface 19b of the prism block 19, after the returned light from the optical information recording medium 1 passes the spatial-light-modulation machine 18.

[0030]The pickup 11 equips the side of the opposite hand with the beam splitter 23, the collimating lens 24, and the light equipment 25 which have been arranged sequentially from the prism block 19 side in the spatial-light-modulation machine 18 in the prism block 19 further. The beam splitter 23 has the semi-reflection surface 23a to which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction of the collimating lens 24. The light equipment 25 can emit the light of coherent linear polarization, and a semiconductor laser can be used for it, for example.

[0031]The photodetector 26 by which the pickup 11 has been further arranged in the direction in which the light from the light equipment 25 side is reflected by the semi-reflection surface 23a of the beam splitter 23, The opposite hand is equipped with the convex lens 27, the cylindrical lens 28, and the quadrisection photodetector 29 which have been arranged sequentially from the beam splitter 23 side in the photodetector 26 in the beam splitter 23. The photodetector 26 receives the light from the light equipment 25, and the output is used in order to adjust the output of the light equipment 25 automatically. The quadrisection photodetector 29 has the four light sensing

portions 29a-29d divided by the parting line 30b of the direction which intersects perpendicularly with the parting line 30a and this parallel to a direction corresponding to a track direction in the optical information recording medium 1, as shown in drawing 3. The cylindrical lens 28 is arranged so that the medial axis of the cylinder side may make 45 degrees to the parting lines 30a and 30b of the quadrisection photodetector 29.

[0032]The topological space optical modulator 17, the spatial-light-modulation machine 18, and the light equipment 25 in the pickup 11 are controlled by the controller 90 in drawing 2. The controller 90 holds the information on two or more abnormal-conditions patterns for modulating the phase of light spatially in the topological space optical modulator 17. The final controlling element 91 can choose arbitrary abnormal-conditions patterns now out of two or more abnormal-conditions patterns. And the controller 90 gives the information on an abnormal-conditions pattern with selected abnormal-conditions pattern or final controlling element 91 which oneself chose according to predetermined conditions to the topological space optical modulator 17, The topological space optical modulator 17 modulates the phase of light spatially by a corresponding abnormal-conditions pattern according to the information on the abnormal-conditions pattern given from the controller 90.

[0033]The reflectance of each semi-reflection surfaces 15a and 19b in the pickup 11 is suitably set up so that the intensity of the information light which enters into the optical information recording medium 1, and the reference beam for record may become equal for example.

[0034]Drawing 3 is a block diagram showing the composition of the detector circuit 85 for detecting focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF based on the output of the quadrisection photodetector 29. The adding machine 31 with which this detector circuit 85 adds each light sensing portions [ of the vertical angle of the quadrisection photodetector 29 / 29a and 29d ] output, The adding machine 32 adding each output of the light sensing portions 29b and 29c of the vertical angle of the quadrisection photodetector 29, The subtractor 33 which calculates the difference of the output of the adding machine 31, and the output of the adding machine 32, and generates focus error signal FE by astigmatic method, The adding machine 34 adding each output of the light sensing portions 29a and 29b which adjoin each other along the track direction of the quadrisection photodetector 29, The adding machine 35 adding each light sensing portions [ which adjoin each other along the track direction of the quadrisection photodetector 29 / 29c and 29d ] output, The difference of the output of the adding machine 34 and the output of the adding machine 35 was calculated, and it has the adding machine 37 which adds the subtractor 36 which generates tracking error signal TE by the push pull method, and the output of the adding machine 34 and the output of the adding machine 35, and generates regenerative-signal RF. In this embodiment, regenerative-signal RF is the signal which reproduced the information recorded on the address servo area 6 in the optical information recording medium 1.

[0035]Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order. At the time of a servo, at the time of record, it is controlled to maintain regular number of rotations also at the time of any at the time of reproduction, and the optical information recording medium 1 rotates it with the spindle motor 82.

[0036]First, the operation at the time of a servo is explained with reference to drawing 4. At the time of a servo, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 18 are made into a transmission state. The output of the emitted light of the light equipment 25 is set as the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting



out, while the emitted light of the object lens 12 predicts the timing which passes through the address servo area 6 based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 12 passes through the address servo area 6.

[0037]Light emitted from the light equipment 25 is made into a parallel pencil with the collimating lens 24, it enters into the beam splitter 23, a part of light volume is penetrated by the semi-reflection surface 23a, and a part is reflected. The light reflected by the semi-reflection surface 23a is received by the photodetector 26. The light which penetrated the semi-reflection surface 23a enters into the prism block 19, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 19b. Pass the spatial-light-modulation machine 18, it is reflected in the reflector 15b of the prism block 15, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 15a, and also the light which penetrated the semi-reflection surface 19b passes the two-segment optical rotation plate 14, It is condensed with the object lens 12, and the information recording medium 1 glares so that it may converge on the interface of the hologram layer 3 in the optical information recording medium 1, and the protective layer 4. It is reflected with the reflection film 5 of the optical information recording medium 1, and in that case, the embossed pit in the address servo area 6 becomes irregular, and this light returns to the object lens 12 side.

[0038]Returned light from the optical information recording medium 1 is made into a parallel pencil with the object lens 12, the two-segment optical rotation plate 14 is passed again, it enters into the prism block 15, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 15a. It is reflected in the reflector 15a, the returned light which penetrated the semi-reflection surface 15a passes the spatial-light-modulation machine 18, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 19b of the prism block 19. After entering into the beam splitter 23, reflecting a part of light volume by the semi-reflection surface 23a and the returned light which penetrated the semi-reflection surface 19b passing the convex lens 27 and the cylindrical lens 28 in order, it is detected by the quadrisection photodetector 29. By and the detector circuit 85 shown in drawing 3 based on the output of this quadrisection photodetector 29. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0039]In setting out at the time of the above-mentioned servo, the composition of the pickup 11, It becomes being the same as that of the composition of a pickup of for [ to the usual optical discs, such as CD (compact disc), DVD (a digital video disc or a digital versatile disk), and HS (hyper-storage disk), / record and for playback ]. Therefore, it is also possible to constitute from the light information recording and reproducing device 10 in this embodiment so that compatibility with the usual optical disk unit may be given.

[0040]Here, A polarization and B polarization which are used by next explanation are defined as follows. Namely, as shown in drawing 10, as for A polarization, make S polarization into the linear polarization which rotated a +45-degree polarization direction for -45 degree or P polarization, and, as for B polarization, let S polarization be the linear polarization which rotated -45-degree polarization direction for +45 degrees or P polarization. In A polarization and B polarization, the polarization direction lies at right angles mutually. S polarization is linear polarization with a polarization direction vertical to an entrance plane (space of drawing 1), and P polarization is linear polarization with a polarization direction parallel to an entrance plane.

[0041]Next, the operation at the time of record is explained. Drawing 6 is an explanatory view showing the state of the pickup 11 at the time of record. At the time of record, the spatial-light-modulation machine 18 chooses a transmission state (henceforth one), and a cut off state

(henceforth OFF) for every pixel according to the information to record, modulates the passing light spatially, and generates information light. According to this embodiment, 1-bit information is expressed by 2 pixels, and, and another side is certainly made off. [ one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information ]

[0042]According to a predetermined abnormal-conditions pattern, the topological space optical modulator 17 for every pixel to the passing light by giving the phase contrast 0 (rad) or  $\pi$  (rad) selectively on the basis of a predetermined phase, The phase of light is modulated spatially and the phase of light generates the reference beam for record modulated spatially. The controller 90 gives the information on an abnormal-conditions pattern with selected abnormal-conditions pattern or final controlling element 91 which oneself chose according to predetermined conditions to the topological space optical modulator 17, The topological space optical modulator 17 modulates the phase of the passing light spatially according to the information on the abnormal-conditions pattern given from the controller 90.

[0043]The output of the emitted light of the light equipment 25 is made into the high power for record in pulse. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 12 predicts the timing which passes through the data area 7 based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 12 passes through the data area 7. While the emitted light of the object lens 12 passes through the data area 7, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lens 12 is being fixed. In the following explanation, the light equipment 25 shall emit the light of P polarization.

[0044]As shown in drawing 6, with the collimating lens 24, light of P polarization emitted from the light equipment 25 is made into a parallel pencil, enters into the beam splitter 23, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 23a, and it enters into the prism block 19. A part of light volume penetrates the semi-reflection surface 19b, and, as for the light which entered into the prism block 19, a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 19b. The spatial-light-modulation machine 18 is passed, it becomes irregular spatially according to the information recorded in that case, and the light which penetrated the semi-reflection surface 19b turns into information light. It is reflected in the reflector 15b of the prism block 15, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 15a, and this information light passes the two-segment optical rotation plate 14. Here, +45 degrees of polarization directions rotate, the light which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical rotation plate 14 turns into light of A polarization, -45 degrees of polarization directions rotate, and the light which passed the optical rotation plate 14R turns into light of B polarization. It is condensed with the object lens 12, and the information light which passed the two-segment optical rotation plate 14 is irradiated by the optical information recording medium 1 so that it may converge on the interface 5 of the hologram layer 3 in the optical information recording medium 1, and the protective layer 4, i.e., a reflection film.

[0045]On the other hand, it is reflected in the reflector 19a, the topological space optical modulator 17 is passed, the phase of light is spatially modulated according to a predetermined abnormal-conditions pattern in that case, and the light reflected by the semi-reflection surface 19b of the prism block 19 turns into a reference beam for record. This reference beam for record turns into light which passes the convex lens 16 and is converged. A part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 15a of the prism block 15, and this reference beam for record passes the two-segment optical rotation plate 14. Here, +45 degrees of polarization directions rotate, the light which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical

rotation plate 14 turns into light of A polarization, -45 degrees of polarization directions rotate, and the light which passed the optical rotation plate 14R turns into light of B polarization. It is condensed with the object lens 12 and the reference beam for record which passed the two-segment optical rotation plate 14 is irradiated by the optical information recording medium 1, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, it passes the hologram layer 3, emitting.

[0046]Drawing 7 and drawing 8 are the explanatory views showing the state of the light at the time of record. In these figures, the sign shown with the numerals 61 expresses P polarization, the sign shown with the numerals 63 expresses A polarization, and the sign shown with the numerals 64 expresses B polarization.

[0047]As shown in drawing 7, the information light 51L which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical rotation plate 14, It becomes the light of A polarization, the optical information recording medium 1 glares via the object lens 12, the hologram layer 3 is passed, it converges so that it may become a byway most on the reflection film 5, and it is reflected with the reflection film 5, and the hologram 3 is passed again. The reference beam 52L for record which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical rotation plate 14, It becomes the light of A polarization and the information recording medium 1 glares via the object lens 12, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, the hologram layer 3 is passed, emitting. And when the information light 51L of A polarization reflected with the reflection film 5 in the hologram layer 3 and the reference beam 52L for record of A polarization which progresses to the reflection film 5 side interfere, an interference pattern is formed and the output of the emitted light of the light equipment 20 turns into high power, The interference pattern is recorded in volume in the hologram layer 3.

[0048]The information light 51R which passed the optical rotation plate 14R of the two-segment optical rotation plate 14 as shown in drawing 8, It becomes the light of B polarization, the information recording medium 1 glares via the object lens 12, the hologram layer 3 is passed, it converges so that it may become a byway most on the reflection film 5, and it is reflected with the reflection film 5, and the hologram 3 is passed again. The reference beam 52R for record which passed the optical rotation plate 14R of the two-segment optical rotation plate 14, It becomes the light of B polarization and the information recording medium 1 glares via the object lens 12, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, the hologram layer 3 is passed, emitting. And when the information light 51R of B polarization reflected with the reflection film 5 in the hologram layer 3 and the reference beam 52R for record of B polarization which progresses to the reflection film 5 side interfere, an interference pattern is formed and the output of the emitted light of the light equipment 20 turns into high power, The interference pattern is recorded in volume in the hologram layer 3.

[0049]As shown in drawing 7 and drawing 8, by this embodiment, information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to the hologram layer 3 so that the optic axis of information light and the optic axis of the reference beam for record may be arranged on the same line.

[0050]In this embodiment, it is possible in the same part of the hologram layer 3 to carry out multiplex recording of the information to the same part of the hologram layer 3 by phase



encoding multiplex by changing the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record, and performing recording operation of multiple times.

[0051] Thus, in this embodiment, a reflection type (Lippmann type) hologram is formed in the hologram layer 3. Since a polarization direction intersects perpendicularly, it does not interfere in the information light 51L of A polarization, and the reference beam 52R for record of B polarization, and similarly, since a polarization direction intersects perpendicularly, they do not interfere in the information light 51R of B polarization, and the reference beam 52L for record of A polarization. Thus, in this embodiment, generating of an excessive interference fringe is prevented and the fall of SN (signal-to-noise) ratio can be prevented.

[0052] In this embodiment, it glares so that it may become a byway most on the interface of the hologram layer 3 in the optical information recording medium 1, and the protective layer 4 and may converge as mentioned above, and it is reflected with the reflection film 5 of the information recording medium 1, and information light returns to the object lens 12 side. This returned light enters into the quadrisection photodetector 29 like the time of a servo. Therefore, in this embodiment, it is possible to perform a focus servo using the light which enters into this quadrisection photodetector 29 also at the time of record. Since it converges so that it may become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 in the optical information recording medium 1, and the protective layer 4, and the reference beam for record turns into sending light, even if it is reflected with the reflection film 5 of the information recording medium 1 and it returns to the object lens 12 side, image formation of it is not carried out on the quadrisection photodetector 29.

[0053] In this embodiment, it is possible to decide arbitrarily the size of the field (hologram) where one interference pattern by information light and a reference beam is recorded in volume in the hologram layer 3 by moving the convex lens 16 forward and backward, or changing the magnification.

[0054] Next, the operation at the time of reproduction is explained with reference to drawing 9. At the time of reproduction, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 18 are made one. Give the controller 90 to the topological space optical modulator 17, and the information on the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record at the time of record of the information which it is going to reproduce the topological space optical modulator 17, According to the information on the abnormal-conditions pattern given from the controller 90, the phase of the passing light is modulated spatially, and the phase of light generates the reference beam for reproduction modulated spatially.

[0055] The output of the emitted light of the light equipment 25 is made into the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 12 predicts the timing which passes through the data area 7 based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 12 passes through the data area 7. While the emitted light of the object lens 12 passes through the data area 7, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lens 12 is being fixed.

[0056] As shown in drawing 9, with the collimating lens 24, light of P polarization emitted from the light equipment 25 is made into a parallel pencil, enters into the beam splitter 23, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 23a, and it enters into the prism block 19. As for the light which entered into the prism block 19, a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 19b, it is reflected in the reflector 19a, the topological space optical modulator 17 is passed, the phase of light is spatially modulated according to a predetermined

abnormal-conditions pattern in that case, and this reflected light turns into a reference beam for reproduction. This reference beam for reproduction turns into light which passes the convex lens 16 and is converged. A part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 15a of the prism block 15, and this reference beam for reproduction passes the two-segment optical rotation plate 14. Here, +45 degrees of polarization directions rotate, the light which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical rotation plate 14 turns into light of A polarization, -45 degrees of polarization directions rotate, and the light which passed the optical rotation plate 14R turns into light of B polarization. It is condensed with the object lens 12 and the reference beam for reproduction which passed the two-segment optical rotation plate 14 is irradiated by the optical information recording medium 1, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, it passes the hologram layer 3, emitting.

[0057]Drawing 10 and drawing 11 are the explanatory views showing the state of the light at the time of reproduction. In these figures, the sign shown with the numerals 61 expresses P polarization, the sign shown with the numerals 62 expresses S polarization, the sign shown with the numerals 63 expresses A polarization, and the sign shown with the numerals 64 expresses B polarization.

[0058]As shown in drawing 10, the reference beam 53L for reproduction which passed the optical rotation plate 14L of the two-segment optical rotation plate 14, It becomes the light of A polarization and the optical information recording medium 1 glares via the object lens 12, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, the hologram layer 3 is passed, emitting. As a result, the regenerated light 54L corresponding to the information light 51L at the time of record occurs from the hologram layer 3. It progresses to the object lens 12 side, and this regenerated light 54L is made into a parallel pencil with the object lens 12, passes the two-segment optical rotation plate 14 again, and turns into light of S polarization.

[0059]The reference beam 53R for reproduction which passed the optical rotation plate 14R of the two-segment optical rotation plate 14 as shown in drawing 11, It becomes the light of B polarization and the optical information recording medium 1 glares via the object lens 12, and after converging so that it may once become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 and the protective layer 4, the hologram layer 3 is passed, emitting. As a result, the regenerated light 54R corresponding to the information light 51R at the time of record occurs from the hologram layer 3. It progresses to the object lens 12 side, and this regenerated light 54R is made into a parallel pencil with the object lens 12, passes the two-segment optical rotation plate 14 again, and turns into light of S polarization.

[0060]The regenerated light which passed the two-segment optical rotation plate 14 enters into the prism block 15, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 15a. It is reflected in the reflector 15a, and the spatial-light-modulation machine 18 is passed, a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 19b of the prism block 19, and the regenerated light which penetrated the semi-reflection surface 15a enters into CCD array 20, and is detected by CCD array 20. On CCD array 20, image formation of the pattern of one with the spatial-light-modulation machine 18 at the time of record and OFF is carried out, and information is reproduced by detecting this pattern.

[0061]When the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record is changed and multiplex recording of two or more information is carried out to the hologram layer 3, only the information corresponding to the reference beam for record of the abnormal-conditions pattern

same among two or more information as the abnormal-conditions pattern of the reference beam for reproduction is reproduced.

[0062]As shown in drawing 10 and drawing 11, by this embodiment, exposure of the reference beam for reproduction and collection of regenerated light are performed from the same field side of the hologram layer 3 so that the optic axis of the reference beam for reproduction and the optic axis of regenerated light may be arranged on the same line.

[0063]In this embodiment, a part of regenerated light enters into the quadrisection photodetector 29 like the returned light at the time of a servo. Therefore, in this embodiment, it is possible to perform a focus servo using the light which enters into this quadrisection photodetector 29 also at the time of reproduction. Since it converges so that it may become a byway most by a near side rather than the interface of the hologram layer 3 in the optical information recording medium 1, and the protective layer 4, and the reference beam for reproduction turns into sending light, Even if it is reflected with the reflection film 5 of the optical information recording medium 1 and returns to the object lens 12 side, image formation is not carried out on the quadrisection photodetector 29.

[0064]By the way, when detecting the two-dimensional pattern of regenerated light, it is necessary to position regenerated light and CCD array 20 correctly, or to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of CCD array 20 by CCD array 20. According to this embodiment, the latter is adopted. Here, with reference to drawing 12 and drawing 13, how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of CCD array 20 is explained. As shown in drawing 12 (a), the aperture in the pickup 11 is divided into the two fields 71L and 71R symmetrical as a center in an optic axis by the two-segment optical rotation plate 14. As shown in drawing 12 (b), an aperture is divided into two or more pixels 72 with the spatial-light-modulation machine 18. This pixel 72 serves as the minimum unit of two-dimensional pattern information. According to this embodiment, 1 bit of digital data "0" or "1" is expressed by 2 pixels, and another side is made off. [ one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information ] In when [ both / one or when it is both OFF ], 2 pixels becomes error data. Thus, expressing 1 bit of digital data by 2 pixels has a merit of being able to raise the detecting accuracy of data by differential detection. Drawing 13 (a) expresses the 2-pixel group 73 corresponding to 1 bit of digital data. The field where this group 73 exists is hereafter called data area. He is trying to include the reference position information which shows the reference position in the pattern of regenerated light in information light in this embodiment using 2 pixels becoming error data in when [ both / one or when it is both OFF ]. That is, as shown in drawing 13 (b), error data are intentionally arranged by the predetermined pattern to the cross-shaped field 74 which consists of a portion with a parallel to the parting line of the two-segment optical rotation plate 14 width of 2 pixels, and a portion with a vertical to a parting line width of 2 pixels. The pattern of these error data is hereafter called pixel pattern for tracking. This pixel pattern for tracking serves as reference position information. In drawing 13 (b), the numerals 75 express the pixel of one and the numerals 76 express the pixel of OFF. The 4-pixel field 77 of the center section is always turned OFF.

[0065]If the pixel pattern for tracking and the pattern corresponding to the data to record are set, it will become a two-dimensional pattern as shown in drawing 14 (a). In this embodiment, turn OFF the upper half in a figure among fields other than a data area, and make a lower half one further, and. About the pixel which touches fields other than a data area in a data area, if fields other than a state opposite to fields other than a data area, i.e., a data area, are off and fields other



than one and a data area are one, suppose that it is off. This becomes possible from the detected information of CCD array 20 to detect the boundary part of a data area more clearly.

[0066]At the time of record, the interference pattern of the information light and the reference beam for record by which spatial modulation was carried out according to the two-dimensional pattern as shown in drawing 14 (a) is recorded on the hologram layer 3. As the pattern of the regenerated light obtained at the time of reproduction was shown in drawing 14 (b), contrast falls compared with the time of record, and the signal to noise ratio is getting worse. Although the pattern of regenerated light as shown in drawing 14 (b) is detected and data is distinguished by CCD array 20 at the time of reproduction, in that case, the pixel pattern for tracking is recognized and data is distinguished by making the position into a reference position.

[0067]Drawing 15 (a) expresses notionally the contents of the data distinguished from the pattern of regenerated light. The field which attached the numerals of A-1-1 in a figure, etc. expresses the data which is 1 bit, respectively. According to this embodiment, it divides into the four fields 78A, 78B, 78C, and 78D by dividing a data area in the cross-shaped field 74 in which the pixel pattern for tracking was recorded. And the diagonal fields 78A and 78C are doubled, a rectangular field is formed, the diagonal fields 78B and 78D are doubled similarly, and he forms a rectangular field, and is trying to form an ECC table by arranging the field of two rectangles up and down, as shown in drawing 15 (b). An ECC table is a table of the data which added and formed error correction codes (ECC), such as the CRC (cyclic redundancy check) code, in the data which should be recorded. Drawing 15 (b) can show an example of the ECC table of an n line m sequence, and can also design other arrangement freely. The portion which the data array shown in drawing 15 (a) uses the part of the ECC tables shown in drawing 15 (b), and is not used for the data array shown in drawing 15 (a) among the ECC tables shown in drawing 15 (b) is not concerned with the contents of data, but let it be a fixed value. At the time of record, decompose into the four fields 78A, 78B, 78C, and 78D, and an ECC table as shown in drawing 15 (b) is recorded on the optical information recording medium 1, as shown in drawing 15 (a), At the time of reproduction, the data of arrangement as shown in drawing 15 (a) is detected, an ECC table as rearranged this and shown in drawing 15 (b) is reproduced, an error correction is performed based on this ECC table, and data is reproduced.

[0068]Recognition of the reference position (pixel pattern for tracking) in the pattern of the above regenerated light and an error correction are performed by the digital disposal circuit 89 in drawing 2.

[0069]As explained above, according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment. Making multiplex recording of information possible by phase encoding multiplex to the optical information recording medium 1. The exposure of the reference beam for record and information light to the optical information recording medium 1 at the time of record, Since it was made to perform exposure of the reference beam for record to the optical information recording medium 1 at the time of reproduction, and collection of regenerated light on the same axis from the same field side to the optical information recording medium 1 altogether, Compared with the conventional holographic recording method, the optical system for record or reproduction can be constituted small, and the problem of the stray light like [ in the case of being the conventional holographic recording method ] does not arise. According to this embodiment, the optical system for record and reproduction can consist of forms of the same pickup 11 as the usual optical disk unit. Therefore, the random access to the optical information recording medium 1 can be performed easily.

[0070]Since the information for performing a focus servo and a tracking servo is recorded on the optical information recording medium 1 and it enabled it to perform a focus servo and a tracking servo using this information according to this embodiment, Can position the light for record or reproduction with sufficient accuracy, as a result, removability is good, and random access becomes easy, and storage density, storage capacity, and a transfer rate can be enlarged. By record of this operation, it becomes possible especially that the multiplex recording of the information by phase encoding multiplex is possible, and to increase storage density, storage capacity, and a transfer rate by leaps and bounds conjointly. For example, when the multiplex recording of a series of information is made to be carried out to the same part of the hologram layer 3, changing the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record, it becomes possible to perform record and reproduction of information at very high speed.

[0071]According to this embodiment, since it is unreproducible if the reference beam for reproduction of the same abnormal-conditions pattern as the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record at the time of record of the information is not used, the information recorded on the optical information recording medium 1 can realize a copy protection and security protection easily. According to this embodiment, the information on various sorts (for example, various kinds of software) that the abnormal-conditions patterns of a reference beam differ is recorded on the optical information recording medium 1, A user is provided with the optical-information-recording-medium 1 very thing comparatively cheaply, it responds for a user to ask, and becomes realizable [ service of smelling the information on the abnormal-conditions pattern of the reference beam which makes the information on several kinds refreshable, and providing it for pay individually as information ].

[0072]Since it was made to include the reference position information which shows the reference position in the pattern of regenerated light in information light according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment, recognition of the pattern of regenerated light becomes easy.

[0073]Since the information recorded on the recording medium by the embossed pit by changing the pickup 11 into the state at the time of the servo shown in drawing 4 is renewable according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment, It becomes possible to give compatibility with the conventional optical disk unit.

[0074]In order to make the abnormal-conditions pattern of the phase of a different reference beam correspond to each of the information by which multiplex recording is carried out to the optical information recording medium 1 according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment, the duplicate of the optical information recording medium 1 with which information was recorded is very difficult. Therefore, an illegal duplicate can be prevented.

[0075]In the optical information recording medium 1 in this embodiment. Since the hologram layer 3 on which information is recorded using a holography, and the layer on which the information on an address etc. is recorded by the embossed pit are separated, If it is going to reproduce the optical information recording medium 1 with which information was recorded, these two layers must be made to correspond, a duplicate is difficult also from this point and an illegal duplicate can be prevented.

[0076]Next, the light information recording and reproducing device concerning a 2nd embodiment of this invention is explained. This embodiment is the example which made it possible to use together phase encoding multiplex and hole burning type wavelength multiplexing, and to perform multiplex recording. The composition of the whole light

information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of the abbreviation for the composition of the light information recording and reproducing device 10 concerning a 1st embodiment shown in drawing 2.

[0077]Introduction and hole burning type wavelength multiplexing are explained briefly. A hole burning means the phenomenon which produces change of a light absorption rate in the wavelength position of incident light in light absorption spectra, and it is also called a photochemical hole burning. Hereafter, the material which starts a hole burning, i.e., the material which produces change of a light absorption rate in the wavelength position of incident light in light absorption spectra, is called hole burning material. Generally hole burning material is the material in which optical absorption center (called guest.) materials, such as coloring matter, were distributed by the medium (called host.) material with an irregular structure of an amorphous substance etc. Under very low temperature, this hole burning material has broadcloth light absorption spectra by superposition of many guests' light absorption spectra. If such a hole burning material is irradiated with the light of specific wavelength (however, wavelength in the light absorption band of hole burning material), such as a laser beam, In order that only the guest who has a resonance spectrum corresponding to the wavelength may move to the energy level which changes with photochemical reactions, in the light absorption spectra of hole burning material, reduction in a light absorption rate arises in the wavelength position of the light with which it irradiated.

[0078]Drawing 16 expresses with two or more wavelength positions the state where the reduction in a light absorption rate arose, by the exposure of the light of two or more wavelength in the light absorption spectra of hole burning material. In hole burning material, the portion into which the light absorption rate decreased by the exposure of light is called a hole. Since this hole is very small, it becomes possible to change wavelength into hole burning material and to carry out multiplex recording of two or more information to it, and the method of such multiplex recording is called hole burning type wavelength multiplexing. Since a hole is a size about 10-2nm, in hole burning material, it is thought that the multiplicity about  $10^3 - 10^4$  is obtained. The detailed explanation about a hole burning is indicated in "the Corona Publishing issue "foundation of optical memory", 104 -133 page, 1990", and above-mentioned document "research of the real-time new record reproduction of the wavelength multiplexing type hologram using PHB", for example.

[0079]Wavelength is changed and it enables it to form two or more holograms to hole burning material in this example using above-mentioned hole burning type wavelength multiplexing. Therefore, in the optical information recording medium 1 used with the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, the hologram layer 3 is formed with an above-mentioned hole burning material.

[0080]In this example, the light equipment 25 in the pickup 11 makes selectively light with two or more coherent wavelength which can be set in the light absorption band of the hole burning material which forms the hologram layer 3 what can be emitted. the wavelength selection element (prism.) which chooses the wavelength of the emitted light of dye laser and this dye laser as such light equipment 25 The tunable laser device which has a diffraction grating etc., the tunable laser device which has a wavelength changing element using the nonlinear optical element which changes the wavelength of the emitted light of laser and this laser, etc. can be used.

[0081]In this embodiment, like a 1st embodiment, the final controlling element 91 can choose the abnormal-conditions pattern of a reference beam from two or more abnormal-conditions



patterns, and it can choose the wavelength of the emitted light of the light equipment 25 from two or more selectable wavelength. And the controller 90 gives the information on wavelength with the wavelength which oneself chose according to predetermined conditions, or the selected final controlling element 91 to the light equipment 25, and the light equipment 25 emits a corresponding light of wavelength according to the information on the wavelength given from the controller 90.

[0082]The composition of others of the light information recording and reproducing device concerning this example is the same as that of a 1st embodiment.

[0083]In the light information recording and reproducing device concerning this example, the wavelength of the emitted light of the light equipment 25 is chosen from two or more selectable wavelength at the time of record. Thereby, the selected information light and reference beam for record of wavelength are generated. At this example, hole burning type wavelength multiplexing can perform multiplex recording in the same part of the hologram layer 3 by changing the wavelength of information light and the reference beam for record, and performing recording operation of multiple times.

[0084]In the light information recording and reproducing device concerning this example. On a certain wavelength, in the same part of the hologram layer 3, change the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record, perform recording operation of multiple times, and on the wavelength of further others. By similarly, changing the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record, and performing recording operation of multiple times, phase encoding multiplex and hole burning type wavelength multiplexing can be used together, and multiplex recording can be performed. In this case, the multiplicity of  $N \times M$  will be obtained when the multiplicity according the multiplicity by phase encoding multiplex to  $N$  and hole burning type wavelength multiplexing is set to  $M$ . Therefore, according to this example, compared with a 1st embodiment, it becomes possible to increase more storage density, storage capacity, and a transfer rate.

[0085]The information which was recorded on the optical information recording medium 1 according to this example, Since it is unreproducible if the reference beam for reproduction of the same wavelength as the wavelength of the information light at the time of record of the information and the reference beam for record is not used, a copy protection and security protection are easily realizable like a 1st embodiment. When phase encoding multiplex and hole burning type wavelength multiplexing are used together and multiplex recording is performed, It is the same wavelength as the wavelength of the information light at the time of record of the information, and the reference beam for record, and since it is unreproducible if the reference beam for reproduction of the same abnormal-conditions pattern as the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record is not used, it becomes possible to realize a copy protection and security protection more firmly.

[0086]According to this embodiment, the information on various sorts that the wavelength of information light and the reference beam for record differs from the abnormal-conditions pattern of a reference beam is recorded on the optical information recording medium 1, The optical-information-recording-medium 1 very thing becomes realizable [ service of providing for a user comparatively cheaply, responding for a user to ask, smelling the wavelength of a reference beam and the information on an abnormal-conditions pattern which make the information on several kinds refreshable, and providing for pay individually as information ].

[0087]The other operations and effects in this embodiment are the same as that of a 1st embodiment.

[0088]Next, the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention is explained. The composition of the whole light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of the abbreviation for the composition of the light information recording and reproducing device 10 concerning a 1st embodiment shown in drawing 2. However, the composition of the pickup differs from a 1st embodiment.

[0089]The explanatory view showing the composition of a pickup [ in / in drawing 17 / this embodiment ] and drawing 18 are the top views showing the composition of an optical unit including each element which constitutes a pickup.

[0090]The pickup 111 in this embodiment, To the direction of movement of the light emitted from the light equipment 112 which emits the laser beam of coherent linear polarization, and this light equipment 112. The collimating lens 113, intermediate density filter (below neutral density filter;) which have been arranged in order from the light equipment 112 side It is described as an ND filter. It has 114, the optical element 115 for rotatory polarization, the polarization beam splitter 116, the topological space optical modulator 117, the beam splitter 118, and the photodetector 119. The light equipment 112 emits the light of the linear polarization of S polarization or P polarization. The collimating lens 113 makes emitted light of the light equipment 112 a parallel pencil, and emits it. ND filter 114 has the characteristic which equalizes the intensity distribution of the emitted light of the collimating lens 113. The optical element 115 for rotatory polarization carries out the rotatory polarization of the emitted light of ND filter 114, and emits the light containing S polarization component and P polarization component. As the optical element 115 for rotatory polarization, 1/2 wavelength plate or an optical rotation plate is used, for example. The polarization beam splitter 116 reflects S polarization component among the emitted light of the optical element 115 for rotatory polarization, and has the polarization beam splitter side 116a which makes P polarization component penetrate. The topological space optical modulator 117 is the same as the topological space optical modulator 17 in a 1st embodiment. The beam splitter 118 has the beam splitter surface 118a. This beam splitter surface 118a makes P polarization component penetrate 20%, and is reflected 80%, for example. The photodetector 119 supervises the light volume of a reference beam, and it is used in order to perform automatic light volume adjustment (below auto power control; describes it as APC.) of a reference beam. The light sensing portion may be divided into two or more fields so that this photodetector 119 can also adjust the intensity distribution of a reference beam.

[0091]The pickup 111 in the direction which advances further by reflecting the light from the light equipment 112 in the beam splitter surface 118a of the beam splitter 118. It has the polarization beam splitter 120, the two-segment optical rotation plate 121, and the rising mirror 122 which have been arranged in order from the beam splitter 118 side. The polarization beam splitter 120 reflects S polarization component among incident light, and has the polarization beam splitter side 120a which makes P polarization component penetrate. The two-segment optical rotation plate 121 is provided with the following.

The optical rotation plate 121R arranged in drawing 17 at the right portion of an optic axis.

The optical rotation plate 121L arranged at the left part of an optic axis.

The optical rotation plates 121R and 121L are the same as the optical rotation plates 14R and 14L of the two-segment optical rotation plate 14 in a 1st embodiment, the optical rotation plate 121R rotates -45 degrees of polarization directions, and the optical rotation plate 121L rotates +45 degrees of polarization directions. The rising mirror 122 is leaned to 45 degrees to the optic axis of the light from the two-segment optical rotation plate 121, and has a reflector in which the

light from the two-segment optical rotation plate 121 is reflected towards the direction which intersects perpendicularly with the space in drawing 17.

[0092]The pickup 111 is provided with the following.

The object lens 123 which counters the transparent substrate 2 side of the optical information recording medium 1 when the light from the two-segment optical rotation plate 121 has been arranged in the direction which reflects and advances in the reflector of the rising mirror 122 and the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

About this object lens 123, it is the actuator 124 (refer to drawing 18) movable to the thickness direction and track direction of the optical information recording medium 1.

[0093]The pickup 111 in the direction which advances further by reflecting the light from the light equipment 112 in respect of [ 116a ] the polarization beam splitter of the polarization beam splitter 116. It has the spatial-light-modulation machine 125, the convex lens 126, the beam splitter 127, and the photodetector 128 which have been arranged in order from the polarization beam splitter 116 side. The spatial-light-modulation machine 125 is the same as the spatial-light-modulation machine 18 in a 1st embodiment. In the optical information recording medium 1, the convex lens 126 completes information light by a near side from the reference beam for record, and has a function which forms the interaction region of the reference beam for record, and information light. The size of the interaction region of the reference beam for record and information light can be adjusted now by adjusting the position of this convex lens 126. The beam splitter 127 has the beam splitter surface 127a. This beam splitter surface 127a makes S polarization component penetrate 20%, and is reflected 80%, for example. The photodetector 128 supervises the light volume of information light, and it is used in order to perform APC of information light. The light sensing portion may be divided into two or more fields so that this photodetector 128 can also adjust the intensity distribution of information light. The light which enters into the beam splitter 127 from the convex lens 126 side, and is reflected in the beam splitter surface 127a enters into the polarization beam splitter 120.

[0094]The pickup 111 equips the opposite hand with the convex lens 129, the cylindrical lens 130, and the quadrisection photodetector 131 which have been arranged in order from the beam splitter 127 side in the polarization beam splitter 120 in the beam splitter 127 further. The quadrisection photodetector 131 is the same as that of the quadrisection photodetector 29 in a 1st embodiment. The cylindrical lens 28 is arranged so that the medial axis of the cylinder side may make 45 degrees to the parting line of the quadrisection photodetector 131.

[0095]The pickup 111 equips the opposite hand with the image formation lens 132 and CCD array 133 which have been arranged in order from the beam splitter 118 side in the polarization beam splitter 120 in the beam splitter 118 further.

[0096]The pickup 111 equips the opposite hand with the collimating lens 134 and the light equipment 135 for fixing which have been arranged in order from the polarization beam splitter 116 side further in the spatial-light-modulation machine 125 in the polarization beam splitter 116. The light equipment 135 for fixing emits the light for the information recorded on the hologram layer 3 of the optical information recording medium 1 being established, for example, ultraviolet radiation with a wavelength of 266 nm. As such light equipment 135 for fixing, a laser light source, the light equipment which carries out wavelength changing of the emitted light of a laser light source, and emits it through a nonlinear optical medium, etc. are used. The collimating lens 134 makes a parallel pencil emitted light of the light equipment 135 for fixing. In this example, the light equipment 135 for fixing emits the light of S polarization.



[0097]As shown in drawing 18, the optical unit 140 is provided with the main part 141 of an optical unit. Drawing 18 shows only the bottom section of the main part 141 of an optical unit. On the main part 141 of an optical unit. The above-mentioned collimating lens 113, ND filter 114, the optical element 115 for rotatory polarization, the polarization beam splitter 116, the topological space optical modulator 117, the beam splitter 118, the polarization beam splitter 120, the two-segment optical rotation plate 121, the rising mirror 122, the spatial-light-modulation machine 125, The convex lens 126, the beam splitter 127, the convex lens 129, the cylindrical lens 130, the image formation lens 132, and the collimating lens 134 are attached.

[0098]Drawing 18 shows the example which used 1/2 wavelength plate as the optical element 115 for rotatory polarization. In this example, in the main part 141 of an optical unit, in order to adjust the ratio of S polarization component and P polarization component in the emitted light of the optical element 115 for rotatory polarization, the gear 143 for transmitting rotation of the output shaft of the motor 142 and this motor 142 to the optical element 115 for rotatory polarization is formed.

[0099]Drawing 19 shows the example of the optical element 115 for rotatory polarization which used the optical rotation plate. The optical element 115 for rotatory polarization in this example has the wedge-shaped optical rotation plates 115a and 115b of two sheets which counter mutually. At least one side of these optical rotation plates 115a and 115b with the drive which is not illustrated. The arrow direction in a figure is displaced, and as shown in drawing 19 (a) and (b), the thickness of the sum total of the optical rotation plates 115a and 115b in the portion which laps the optical rotation plates 115a and 115b changes. The angle of rotation of the light which passes the optical rotation plates 115a and 115b changes by this, and, as a result, the ratio of S polarization component and P polarization component in the emitted light of the optical element 115 for rotatory polarization changes. As shown in drawing 19 (a), when the thickness of the sum total of the optical rotation plates 115a and 115b is large, an angle of rotation becomes large, and as shown in drawing 19 (b), when the thickness of the sum total of the optical rotation plates 115a and 115b is small, an angle of rotation becomes small.

[0100]The actuator 124 is attached to the upper surface of the main part 141 of an optical unit. It unites with the drive circuit 145 which drives this light equipment 112, and the light equipment 112 is attached to the side of the main part 141 of a unit with this drive circuit 145. It unites with APC circuit 146 and the photodetector 119 is attached to the side of the main part 141 of a unit with this APC circuit 146. APC circuit 146 amplifies the output of the photodetector 119, and generates signal APCref used for APC of a reference beam. It unites with APC circuit 147 and the photodetector 128 is attached to the side of the main part 141 of a unit with this APC circuit 147. APC circuit 147 amplifies the output of the photodetector 119, and generates signal APCobj used for APC of information light. In the side of the main part [ / near the motor 142 ] 141 of a unit. Signal APCref from each APC circuit 146,147 and APCobj are compared, and the drive circuit 148 which drives the motor 142 so that the ratio of S polarization component and P polarization component in the emitted light of the optical element 115 for rotatory polarization may be in the optimal state is attached.

[0101]It unites with the detector circuit 85 (refer to drawing 2), and the quadrisection photodetector 131 is attached to the side of the main part 141 of a unit with this detector circuit 85. It unites with the digital disposal circuit 149 which performs drive of CCD array 133, processing of the output signal of CCD array 133, etc., and CCD array 133 is attached to the side of the main part 141 of a unit with this digital disposal circuit 149. It unites with the drive circuit 150 which drives this light equipment 135 for fixing, and the light equipment 135 for fixing is

attached to the side of the main part 141 of a unit with this drive circuit 150. The input/output port 151 which outputs and inputs various kinds of signals between the circuit in the optical unit 140 and the outside of the optical unit 140 is further attached to the side of the main part 141 of a unit. The optical fiber flexible cable 152 which contains the optical fiber which transmits a signal using light, for example is connected to this input/output port 151.

[0102]Although not illustrated, the drive circuit which drives the drive circuit and the spatial-light-modulation machine 125 which drive the topological space optical modulator 117 is attached to the upper surface of the main part 141 of an optical unit.

[0103]Drawing 20 the light equipment 112 as a light of two or more wavelength bands Red. (it is hereafter described as R.) -- it is considered as what can emit the laser beam of three green (it is hereafter described as G.), and blue (it is hereafter described as B.) colors, and an example of the composition of the pickup 111 at the time of also making CCD array 133 into what can detect the light of three colors of R, G, and B is shown.

[0104]The light equipment 112 in the example shown in drawing 20 is provided with the color synthesizing prism 161. This color synthesizing prism 161 is provided with the R light incidence part 162R, the G light incidence part 162G, and the B light incidence part 162B. The compensating filters 163R, 163G, and 163B are formed in each incidence parts 162R, 162G, and 162B, respectively. The light equipment 112 is provided with the following.

The semiconductor lasers (it is hereafter described as LD.) 164R, 164G, and 164B which emit R light, G light, and B light, respectively.

The collimating lenses 165R, 165G, and 165B which make a parallel pencil light emitted from each LD164R, and 164G and 164B, and are entered in each incidence parts 162R, 162G, and 162B.

R light emitted from each LD164R, and 164G and 164B, G light, and B light, Through the collimating lenses 165R, 165G, and 165B and the compensating filters 163R, 163G, and 163B, it enters into the color synthesizing prism 161, it is compounded by the color synthesizing prism 161, and enters into ND filter 114. In the example shown in drawing 20, the collimating lens 113 in drawing 17 is not formed.

[0105]CCD array 133 in the example shown in drawing 20 is provided with the color separation prism 171. This color separation prism 171 is provided with the R light emitting part 172R, the G light emitting part 172G, and the B light emitting part 172B. The compensating filters 173R, 173G, and 173B are formed in each emitting parts 172R, 172G, and 172B, respectively. CCD array 133 has been arranged at the position which counters each emitting parts 172R, 172G, and 172B further, respectively, and is provided with CCD174R which picturizes R optical image, G optical image, and B optical image, and 174G and 174B. The light from the image formation lens 132 side is decomposed into R light, G light, and B light by the color separation prism 171, and this R light, G light, and B light enter into CCD174R, and 174G and 174B through the compensating filters 173R, 173G, and 173B, respectively.

[0106]Next, with reference to drawing 21 thru/or drawing 23, the slide feeding mechanism of the optical unit 140 in this embodiment is explained. the top view and drawing 22 which drawing 21 shows a slide feeding mechanism show in part a slide feeding mechanism when [ at which the slide feeding mechanism in a state of rest is shown ] a notching side view and drawing 23 are displaced minutely [ an optical unit ] -- it is a notching side view in part.

[0107]A slide feeding mechanism is provided with the following.

The two shafts 181A and 181B arranged in parallel in accordance with the move direction of the optical unit 140.

Lessons is taken from each shafts 181A and 181B, two are provided at a time, each shafts 181A and 181B are met, and it is the movable bearing 182.

Flat spring 183 which connects each bearing 182 and the optical unit 140 elastically.

The linear motor 184 for moving the optical unit 140 along with the shafts 181A and 181B.

[0108]The linear motor 184 is provided with the following.

The coil 185 connected with the lower end part of the optical unit 140.

The two yokes 186A and 186B of the frame shape arranged in accordance with the move direction of the optical unit 140 so that a part may penetrate the inside of the coil 185.

The magnets 187A and 187B fixed so that the coil 185 might be countered at the inner periphery of the yokes 186A and 186B.

[0109]Here, an operation of a slide feeding mechanism is explained. If the linear motor 184 is operated, the optical unit 140 will be displaced. When this displacement is minute, as shown in drawing 23, the bearing 182 changes the flat spring 183 between the bearing 182 and the optical unit 140, without being displaced. If displacement of the optical unit 140 exceeds the predetermined range, the optical unit 140 will be followed and the bearing 182 will also be displaced. According to such a slide feeding mechanism, when displacement of the optical unit 140 is minute, the bearing 182 is not displaced, therefore wear by the slide of the bearing 182 can be prevented. As a result, it becomes possible to drive the optical unit 140 and to perform a tracking servo with the linear motor 184, securing the endurance and reliability of a slide feeding mechanism. Seeking is also performed by the slide feeding mechanism.

[0110]The actuator 124 held the object lens 123 and is provided with the actuator body 182 of pivotable cylindrical shape focusing on the axis 181. The two holes 183 are formed in this actuator body 182 in parallel with the axis 181. The coil 184 for focuses is formed in the peripheral part of the actuator body 182. The coil for access within a view which is not illustrated is provided in a part of periphery of this coil 184 for focuses. The actuator 124 is provided with the following.

The magnet 185 inserted in each hole 183.

The magnet which has been arranged so that the coil for access within a view may be countered and which is not illustrated.

In the state of rest of the actuator 124, the object lens 123 is arranged so that the line which connects the center and the axis 181 of the object lens 123 may turn to a track direction.

[0111]Next, with reference to drawing 24 thru/or drawing 27, the method of positioning (servo) of the reference beam to the data area of the optical information recording medium 1 in this embodiment and information light is explained. The actuator 124 in this embodiment can move the object lens 123 now to the thickness direction and track direction of the optical information recording medium 1.

[0112]Drawing 24 (a) - (c) shows the operation which moves the object lens 123 to the track direction of the optical information recording medium 1 with the actuator 124. The actuator 124 is in the state which showed in (b) in the state of rest. The actuator 124 changes from the state (b) Shown to the state which showed in (a) or (c) by energizing in the coil for access within a view which is not illustrated. Thus, the operation which moves the object lens 123 to the track direction of the optical information recording medium 1 is called access within a view in this embodiment.



[0113]Drawing 25 shows the move direction by seeking of the object lens 123, and the direction of access within a view. In drawing 25, the numerals 191 express the move direction by seeking of the object lens 123, and the numerals 192 express the move direction by access within a view of the object lens 123. The numerals 193 express the locus of the center of the object lens 123 at the time of using together movement by seeking, and access within a view. In access within a view, the about 2-mm thing for which the center of the object lens 123 is moved is possible, for example.

[0114]According to this embodiment, positioning (servo) of a reference beam and information light is performed to the data area of the optical information recording medium 1 using access within a view. Drawing 26 is an explanatory view for explaining this positioning. In the optical information recording medium 1 in this embodiment, as shown in drawing 26 (a), the groove 201 is formed in the address servo area 6 for every track, but the groove 201 is not formed in the data area 7. The pit sequence 202 which means which [ of the both ends of the data area 7 ] it is used for reproduction of a clock and adjoined in the end of the address servo area 6 (it is called polarity in this embodiment.) is formed.

[0115]In drawing 26 (b), the numerals 203 express the locus of the center of the object lens 123 at the time of record or reproduction. In this embodiment, when carrying out multiplex recording of the information to the data area 7 by phase encoding multiplex, or when reproducing the information by which multiplex recording was carried out to the data area 7, As the center of the object lens 123 was shown in drawing 26 (b), without making it stop in the data area 7, The center of the object lens 123 is moved using access within a view so that the center of the object lens 123 may move reciprocally within the section including a part of data area 7 and address servo area 6 of the both sides. And a clock is reproduced using the pit sequence 202, and polarity is judged, and a focus servo and a tracking servo are performed in the section 204 in the address servo area 6 using the groove 201. Within the section 205 including the data area 7 during the section 204,204, a tracking servo is not performed but the state at the time of section 204 passage is held. It is determined that the position of the clench in movement of the center of the object lens 123 will turn into a fixed position based on the reproduced clock. It is determined that the position which carries out multiplex recording of the information into the data area 7 will also turn into a fixed position based on the reproduced clock. In drawing 26 (b), the numerals 206 express the gating signal which shows the timing of record or reproduction. The time of the high (H) level expresses that it is the timing of record or reproduction with this gating signal. In order to carry out multiplex recording of the information to the fixed part in the data area 7, when a gating signal is high-level, what is necessary is made just to make the output of the light equipment 112 into the high power for record selectively, for example. In order to reproduce the information by which multiplex recording was carried out to the fixed part in the data area 7, For example, when a gating signal is high-level, it is made to make light emit from the light equipment 112, or CCD array 133 has an electronic shutter function selectively, and a gating signal is high-level, to use an electronic shutter function and what is necessary is just made to capture an image.

[0116]Even when performing comparatively long time, record, and reproduction in the same part of the optical information recording medium 1 by performing positioning of a reference beam and information light by the above methods, the position which performs record and reproduction can be prevented from shifting. By performing access within a view so that rotation of the optical information recording medium 1 may be followed even if the optical information recording medium 1 is rotating, Record and reproduction can be performed in the same situation

and it becomes possible in the same part of the optical information recording medium 1 to perform comparatively long time, record, and reproduction as the optical information recording medium 1 is standing it still. If the art of performing positioning of a reference beam and information light using access within a view as mentioned above is used, not only the disk-like optical information recording medium 1 but when using the optical information recording medium of other gestalten, such as card shape, it will become possible to perform positioning of a reference beam and information light easily.

[0117]Drawing 27 uses together movement by seeking, and access within a view, and expresses an example of the locus of the center of the object lens 123 at the time of accessing two or more [ in the optical information recording medium 1 ]. In this figure, the portion which the straight line of a lengthwise direction expresses seeking, and a lateral straight line expresses movement in other parts of a track direction, and is moving reciprocally within the short section expresses the portion which is performing record or reproduction.

[0118]Next, with reference to drawing 28 and drawing 29, an example of the cartridge which stores the optical information recording medium 1 is explained. It is a top view of the cartridge in the state where drawing 28 opened the top view of the cartridge and drawing 29 opened the shutter. The cartridge 211 in this example is provided with the following.

The window part 212 which makes some optical information recording media 1 stored inside expose.

The shutter 213 which opens and closes this window part 212.

The shutter 213 is energized in the direction which closes the window part 212, at the time, as shown in drawing 28, have usually closed the window part 212, but. When a light information recording and reproducing device is equipped with the cartridge 211, it is moved in the direction which opens the window part 212 as shown in drawing 29 by the light information recording and reproducing device.

[0119]Next, with reference to drawing 30 thru/or drawing 34, the example of arrangement of the optical unit 140 in the case of forming two or more pickups 111 in one light information recording and reproducing device is explained.

[0120]Drawing 30 shows the example which has arranged the two optical units 140A and 140B so that one side of the optical information recording medium 1 may be countered. The optical unit 140A is a thing of the same gestalt (henceforth A type) as the optical unit 140 shown in drawing 21. On the other hand, the optical unit 140 which showed drawing 21 the optical unit 140B is a thing of a gestalt (henceforth B type) symmetrical with a field. The two optical units 140A and 140B are arranged at the position which counters the optical information recording medium 1 exposed from the window part 212 of the cartridge 211. The slide feeding mechanism of each optical units 140A and 140B is arranged so that the center of the object lens 123 of each optical units 140A and 140B may move along the line which passes along the center of the optical information recording medium 1, respectively.

[0121]Drawing 31 arranges two optical units, respectively so that each field of the optical information recording medium 1 may be countered, and it shows the example which provided a total of four optical units. Drawing 32 is an A-A' line sectional view of drawing 31, and drawing 33 is a B-B' line sectional view of drawing 31. In this example, the two optical units 140A and 140B are arranged, and the two optical units 140C and 140D are arranged so that the field (surface in drawing 31) of another side of the optical information recording medium 1 may be countered, so that one field (rear face in drawing 31) of the optical information recording

medium 1 may be countered. The optical unit 140C is an A type thing, and the optical unit 140D is a B type thing.

[0122]The conditions of arrangement of the optical units 140A and 140B and the slide feeding mechanism of those and arrangement of the optical units 140C and 140D and the slide feeding mechanism of those are as having explained using drawing 30. In order to use effectively the four optical units 140A, 140B, 140C, and 140D, it is necessary to use the thing in which record of the information from both sides and reproduction are possible as the optical information recording medium 1.

[0123]Drawing 34 arranges eight optical units, respectively so that each field of the optical information recording medium 1 may be countered, and it shows the example which provided a total of 16 optical units. In this example, so that one field (surface in drawing 34) of the optical information recording medium 1 may be countered, Eight optical unit 140 1 - 140 8 are arranged, and eight optical unit 140 9 - 140 16 are arranged so that the field (rear face in drawing 34) of another side of the optical information recording medium 1 may be countered. Optical unit 140 1, 140 3, 140 5, 140 7, 14010, 14012, 14014, and 14016 are A type things. Optical unit 140 2, 140 4, 140 6, 140 8, 140 9, 14011, 14013, and 14015 are B type things. The slide feeding mechanism of each optical unit is arranged so that the center of the object lens 123 of each optical unit may move along the line which passes along the center of the optical information recording medium 1, respectively. In order to use 16 optical units effectively, it is not stored by the cartridge and it is necessary to use the optical information recording medium 1 in which record of the information from both sides and reproduction are possible.

[0124]By the way, in the system containing the light information recording and reproducing device and the optical information recording medium 1 concerning this embodiment, it is possible to record a lot of information on the optical information recording medium 1 extraordinarily, and such a system fits the use which records the continuous huge information. However, in the system used for such a use, while recording the continuous huge information, supposing it cannot perform reproduction of information, it will be a system which is very hard to use.

[0125]Then, by forming two or more pickups 111 in one light information recording and reproducing device, as shown, for example in drawing 30 thru/or drawing 34, Perform record and reproduction of information simultaneously using the one optical information recording medium 1, or, It can become possible to perform record and reproduction simultaneously by two or more pickups 111, the performance of record or reproduction can be raised, and the system which is easy to use also in the use which records the huge information which continued especially can be constituted. When retrieving desired information out of a lot of information by forming two or more pickups 111 in one light information recording and reproducing device, compared with the case where it has only one pickup 111, performance can be raised by leaps and bounds.

[0126]Next, with reference to drawing 35 thru/or drawing 46, the example of a concrete structure of the optical information recording medium 1 in this embodiment is explained.

[0127]The optical information recording medium 1 in this embodiment is provided with the following.

The 1st information layer on which information is recorded by the holography (hologram layer). The 2nd information layer on which the information and address information for a servo are recorded by the embossed pit etc.



And it is necessary to form the interaction region of the reference beam for record, and information light in a certain amount of size in the 1st information layer, completing a reference beam so that it may become a byway most in the 2nd information layer. Therefore, in this embodiment, the gap (gap) of a certain amount of size is formed between the 1st information layer and the 2nd information layer. By this, a reference beam is completed so that it may become a byway most in the 2nd information layer, and it becomes possible to form the interaction region of the reference beam for record, and information light in sufficient size in the 1st information layer, making refreshable the information recorded on the 2nd information layer. The optical information recording medium 1 in this embodiment can be divided into an air gap type and a transparent substrate gap type with the formation method of this gap.

[0128]Drawing 35 thru/or drawing 37 show the air gap type optical information recording medium 1, drawing 35 is a sectional view of the half of the optical information recording medium 1, drawing 36 is an exploded perspective view of the half of the optical information recording medium 1, and drawing 37 is a perspective view of the half of the optical information recording medium 1. This optical information recording medium 1 is provided with the following.

The reflective substrate 221 from which one field is a reflector.

The transparent substrate 222 arranged so that the reflector of this reflective substrate 221 may be countered.

The periphery spacer 223 which separates the reflective substrate 221 and the transparent substrate 222 at the predetermined intervals, and the inner circumference spacer 224.

The hologram layer 225 joined by the field by the side of the reflective substrate 221 in the transparent substrate 222.

The air gap of predetermined thickness is formed between the reflector of the reflective substrate 221, and the hologram layer 225. The hologram layer 225 turns into the 1st information layer.

The pregroove is formed in the reflector of the reflective substrate 221, and this reflector serves as the 2nd information layer.

[0129]Drawing 38 thru/or drawing 40 show the transparent substrate gap type optical information recording medium 1, drawing 38 is a sectional view of the half of the optical information recording medium 1, drawing 39 is an exploded perspective view of the half of the optical information recording medium 1, and drawing 40 is a perspective view of the half of the optical information recording medium 1. The hologram layer 232 and the transparent substrate 233 used as the transparent substrate 231 and the 1st information layer are laminated by this order, and this optical information recording medium 1 is constituted. In the hologram layer 232 in the transparent substrate 231, the pregroove is formed and the reflection film 234 is formed in the field of the opposite hand. The field of an opposite hand serves as the 2nd information layer in the hologram layer 232 in this transparent substrate 231. Between this 2nd information layer and the hologram layer 232, the gap of the predetermined thickness by the transparent substrate 231 is formed. The transparent substrate 233 is thin compared with the transparent substrate 231.

[0130]The optical information recording medium 1 in this embodiment can be divided into an one side type and a double-sided type.

[0131]Drawing 41 thru/or drawing 43 are shown and the one side type optical information recording medium 1 drawing 41, The 0.6-mm-thick sectional view of the optical information recording medium 1 of a type and drawing 43 of the 1.2-mm-thick sectional view of the optical information recording medium 1 of a type and drawing 42 are the explanatory views showing the method of an exposure of the reference beam for record to the one side type optical information

recording medium 1, and information light. The optical information recording medium 1 shown in drawing 41 and drawing 42 has structure shown in drawing 38. However, the optical information recording medium 1 shown in drawing 41, The thickness of the sum total of the transparent substrate 231, the hologram layer 232, and the transparent substrate 233 is 1.2 mm, and, as for the optical information recording medium 1 shown in drawing 42, the thickness of the sum total of the transparent substrate 231, the hologram layer 232, and the transparent substrate 233 has become 0.6 mm.

[0132]The reference beam 241 for record irradiated by the optical information recording medium 1 from the object lens 123, The information light 242 which it converges so that it may become a byway most in the field in which the pregroove is formed, and is irradiated by the optical information recording medium 1 from the object lens 123 is converged so that it may become a byway most by a near side rather than the hologram layer 232. As a result, in the hologram layer 232, the interaction region 243 by the reference beam 241 for record and the information light 242 is formed.

[0133]Although the transparent substrate gap type showed the one side type optical information recording medium 1 to drawing 41 and drawing 42, the one side type optical information recording medium 1 may consist of air gap types. In this case, it is made for the thickness of the sum total of the transparent substrate 222, the hologram layer 225, and an air gap to be set to 1.2 mm or 0.6 mm.

[0134]Drawing 44 thru/or drawing 46 are shown and the double-sided type optical information recording medium 1 drawing 44, It is an explanatory view showing the method of an exposure of the reference beam [ as opposed to / as opposed to / in the sectional view of the transparent substrate gap type optical information recording medium 1, and drawing 45 / the sectional view of the air gap type optical information recording medium 1 / the double-sided type optical information recording medium 1 in drawing 46 ] for record, and information light. The optical information recording medium 1 shown in drawing 44 has structure which pasted together the optical information recording medium of two sheets of the one side type shown in drawing 42 by reflection film 234 comrades. The optical information recording medium 1 shown in drawing 45 has structure which pasted together the optical information recording medium of two sheets of the one side type shown in drawing 35 by reflective substrate 221 comrades. In the optical information recording medium 1 shown in drawing 45, the thickness of the sum total of the transparent substrate 222 of one side, the hologram layer 225, and an air gap is 0.6 mm.

[0135]The reference beam 241 for record irradiated by the optical information recording medium 1 from the object lens 123, The information light 242 which it converges so that it may become a byway most in the field in which the pregroove is formed, and is irradiated by the optical information recording medium 1 from the object lens 123 is converged so that it may become a byway most by a near side rather than the hologram layer 232,225. As a result, in the hologram layer 232,225, the interaction region 243 by the reference beam 241 for record and the information light 242 is formed.

[0136]By the way, the record and playback of information for which the light information recording and reproducing device in this embodiment used the conventional optical disc are also attained. For example, as shown in drawing 47, in using the optical disc 251 of the one side type with which the pregroove was formed in one side of the transparent substrate 252, and the reflection film 253 was formed in it. As shown in drawing 48, the light irradiated by the optical disc 251 from the object lens 123 is completed so that it may become a byway in the field in which the pregroove is formed in the optical disc 251, i.e., an information layer, most. In the

optical disc 251 shown in drawing 47, the thickness of the transparent substrate 252 is 1.2 mm, for example. As an optical disc of structure as shown in drawing 47, there are CD, CD-ROM, CD-R (write once (Write Once) type CD), MD (mini disc), etc.

[0137]The transparent substrate 262 of two sheets by which the pregroove was formed in one side and the reflection film 263 was formed in it as shown in drawing 49, In using the optical disc 261 of the double-sided type of structure pasted together by reflection film 263 comrades, As shown in drawing 50, the light irradiated by the optical disc 261 from the object lens 123 is completed so that it may become a byway in the field in which the pregroove is formed in the optical disc 261, i.e., an information layer, most. In the optical disc 261 shown in drawing 49, the thickness of the transparent substrate 262 of one side is 0.6 mm, for example. As an optical disc of structure as shown in drawing 50, there are DVD, DVD-ROM, DVD-RAM, an MO (optical magnetism) disk, etc.

[0138]In the optical information recording medium 1 in this embodiment, the 2nd information layer can be made into the same gestalt also including the information layer in the conventional optical disc as shown, for example in drawing 47 or drawing 49, and the contents of the information recorded. In this case, the information recorded on the 2nd information layer becomes possible [ reproducing by changing the pickup 111 into the state at the time of a servo ]. To the information layer in the conventional optical disc. By making the 2nd information layer into the same gestalt as the information layer in the conventional optical disc, since the information and address information for a servo are also recorded, It becomes possible to use the information and address information for the servo recorded on the information layer in the conventional optical disc as it is for positioning of the information light for the record and playback in a hologram layer, the reference beam for record, and the reference beam for playback. The application range of the 2nd information layer -- high-speed search becomes possible by recording the directory information of the information recorded on the 1st information layer (hologram layer), directory management information, etc. on the 2nd information layer (information layer in the conventional optical disc) -- is wide.

[0139]Next, before explaining an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, a phase encoding multiplex principle is explained with reference to drawing 51 and drawing 52. Drawing 51 is a perspective view showing the composition of the outline of a general record reproduction system which performs phase encoding multiplex. This record reproduction system is provided with the following.

The spatial-light-modulation machine 301 made to generate the information light 302 based on two-dimensional digital pattern information.

The lens 303 which condenses the information light 302 from this spatial-light-modulation machine 301 and with which it irradiates to the hologram recording medium 300.

The topological space optical modulator 304 with which a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates with this reference beam 305 from the direction which abbreviated-intersects perpendicularly with the information light 302 to the hologram recording medium 300.

The lens 307 which condenses CCD array 308 for detecting the reproduced two-dimensional digital pattern information, and the regenerated light 306 emitted from the hologram recording medium 300 and with which it irradiates on CCD array 308.

[0140]In the record reproduction system shown in drawing 51, at the time of record, the information on the original image etc. to record is digitized, the signal of 0 or 1 is further



arranged to two dimensions, and two-dimensional digital pattern information (henceforth page data) is generated. Here, multiplex recording of the page data of #1 - #n shall be carried out to the same hologram recording medium 300. Two-dimensional digital pattern information (henceforth phase data) #1 for phase modulations which is different in every each page data #1 - #n - #n are generated. First, at the time of record of page data #1, based on page data #1, the information light 302 modulated spatially is generated and the hologram recording medium 300 is irradiated via the lens 303 with the spatial-light-modulation machine 301. Simultaneously, based on phase data #1, with the topological space optical modulator 304, a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates the hologram recording medium 300. as a result -- the hologram recording medium 300 -- the information light 302 and the reference beam 305 -- pile up -- the interference fringe made as be alike is recorded. In a similar manner hereafter at the time of record of page data #2 - #n. Based on page data #2 - #n, respectively with the spatial-light-modulation machine 301. The information light 302 modulated spatially is generated, and based on phase data #2 - #n, with the topological space optical modulator 304, a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates the hologram recording medium 300 with these information light 302 and the reference beam 305. Thus, multiplex recording of two or more information is carried out to the same part in the hologram recording medium 300. Thus, information calls a stack the hologram by which multiplex recording was carried out. In the example shown in drawing 51, the hologram recording medium 300 has two or more stacks (the stack 1, the stack 2, --, the stack m, --).

[0141]In order to reproduce arbitrary page data from a stack, based on the same phase data as the time of recording the page data, a phase should just irradiate the stack with the reference beam 305 modulated spatially. If it does so, the interference fringe corresponding to the phase data and page data will diffract selectively, and the regenerated light 306 will generate the reference beam 305 by it. This regenerated light 306 enters into CCD array 308 via the lens 307, and the two-dimensional pattern of regenerated light is detected by CCD array 308. And the information on an original image etc. is reproduced by decoding the two-dimensional pattern of the detected regenerated light contrary to the time of record.

[0142]Drawing 52 shows signs that an interference fringe is formed to the hologram recording medium 300, by interference of the information light 302 and the reference beam 305. In drawing 52, (a) shows signs that interference fringe 309 1 is formed, by interference of information light 302 1 based on page data #1, and reference beam 305 1 based on phase data #1. Similarly (b) by interference of information light 302 2 based on page data #2, and reference beam 305 2 based on phase data #2. Signs that interference fringe 309 2 is formed are shown, and (c) shows signs that interference fringe 309 3 is formed, by interference of information light 302 3 based on page data #3, and reference beam 305 3 based on phase data #3.

[0143]Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order.

[0144]First, the operation at the time of a servo is explained with reference to drawing 53 and drawing 54. Drawing 53 is an explanatory view showing the state of the pickup 111 at the time of a servo. As for the spatial-light-modulation machine 125, all the pixels are made into a cut off state at the time of a servo. The topological space optical modulator 117 is set up so that all the lights that pass each pixel may become the same phase. The output of the emitted light of the light equipment 112 is set as the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 123

predicts the timing which passes through the address servo area 6 based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 123 passes through the address servo area 6.

[0145]With the collimating lens 113, light emitted from the light equipment 112 is made into a parallel pencil, passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and enters into the polarization beam splitter 116. It is reflected in respect of [ 116a ] a polarization beam splitter, and S polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 is intercepted with the spatial-light-modulation machine 125. P polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 penetrates the polarization beam splitter side 116a, passes the topological space optical modulator 117, and enters into the beam splitter 118. It is reflected in the beam splitter surface 118a, and a part of light which entered into the beam splitter 118 passes the polarization beam splitter 120, and it enters into the two-segment optical rotation plate 121. Here, the light which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 turns into B polarization, and the light which passed the optical rotation plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the rising mirror 122 and condensed with the object lens 123, and the light which passed the two-segment optical rotation plate 121 is irradiated by the information recording medium 1 so that it may converge on the pregroove which is in the back side rather than the hologram layer in the optical information recording medium 1. It is reflected on a pregroove, the pit formed on the pregroove becomes irregular in that case, and this light returns to the object lens 123 side. The rising mirror 122 is omitted in drawing 53.

[0146]Returned light from the information recording medium 1 is made into a parallel pencil with the object lens 123, passes the two-segment optical rotation plate 121, and turns into S polarization. It is reflected in respect of [ 120a ] the polarization beam splitter of the polarization beam splitter 120, this returned light enters into the beam splitter 127, and a part penetrates the beam splitter surface 127a, It is detected by the quadrisection photodetector 131 after passing the convex lens 129 and the cylindrical lens 130 in order. And based on the output of this quadrisection photodetector 131 by the detector circuit 85. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0147]A part of light which entered into the beam splitter 118 enters into the photodetector 119, and signal APCref is generated by APC circuit 146 based on the output signal of this photodetector 119. And APC is performed so that the light volume of the light irradiated by the optical information recording medium 1 may become fixed based on this signal APCref. The drive circuit 148 drives the motor 142 and, specifically, adjusts the optical element 115 for rotatory polarization so that signal APCref may become equal to a predetermined value. Or at the time of a servo, the optical element 115 for rotatory polarization is set up, the output of the light equipment 112 is adjusted, and it may be made to perform APC so that the light which passed the optical element 115 for rotatory polarization may serve as only P polarization component. When the light sensing portion of the photodetector 119 is divided into two or more fields and the topological space optical modulator 117 can also adjust a transmitted light amount, The transmitted light amount for every [ in the topological space optical modulator 117 ] pixel is adjusted, and it may be made to adjust based on the output signal for every light sensing portion of the photodetector 119, so that the luminous-intensity distribution irradiated by the optical information recording medium 1 may become uniform.

[0148]In setting out at the time of the above-mentioned servo, the composition of the pickup 111 becomes being the same as that of the composition of a pickup of for [ to the usual optical disc / record and for playback ]. Therefore, the light information recording and reproducing device in this embodiment can also perform record and playback using the usual optical disc.

[0149]Drawing 54 is an explanatory view showing the state of light [ / near / in case the light information recording and reproducing device concerning this embodiment performs record and playback using the usual optical disc / the optical disc ]. In this figure, the double-sided type optical disc 261 is mentioned as an example of the usual optical disc. In this optical disc 261, the pregroove 265 is formed in the field by the side of the reflection film 263 in the transparent substrate 262, and the light from the object lens 123 side, The optical disc 261 glares, the pit formed on the pregroove 265 becomes irregular, and it returns to the object lens 123 side so that it may converge on the pregroove 265.

[0150]Next, the operation at the time of record is explained with reference to drawing 55 thru/or drawing 57. The explanatory view, drawing 56, and drawing 57 in which the state of the pickup 111 of drawing 55 at the time of record is shown are an explanatory view showing the state of the light near the optical information recording medium 1 at the time of record, respectively. Below, as shown in drawing 56, taking the case of the case where an air gap type thing is used, it explains as the optical information recording medium 1.

[0151]At the time of record, the spatial-light-modulation machine 125 chooses a transmission state (henceforth one), and a cut off state (henceforth OFF) for every pixel according to the information to record, modulates the passing light spatially, and generates information light. According to a predetermined abnormal-conditions pattern, the topological space optical modulator 117 for every pixel to the passing light by giving the phase contrast 0 (rad) or  $\pi$  (rad) selectively on the basis of a predetermined phase, The phase of light is modulated spatially and the phase of light generates the reference beam for record modulated spatially.

[0152]As already explained [ this embodiment ], when carrying out multiplex recording of the information to the data area 7 by phase encoding multiplex, The center of the object lens 123 is moved using access within a view so that the center of the object lens 123 may move reciprocally within the section including a part of data area 7 and address servo area 6 of the both sides. When the center of the object lens 123 comes to the position in the data area 7, the output of the light equipment 112 is selectively made into the high power for record.

[0153]With the collimating lens 113, light emitted from the light equipment 112 is made into a parallel pencil, passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and enters into the polarization beam splitter 116. P polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 penetrates the polarization beam splitter side 116a, passes the topological space optical modulator 117, and in that case, the phase of light is modulated spatially and it serves as a reference beam for record. This reference beam for record enters into the beam splitter 118. It is reflected in the beam splitter surface 118a, and a part of reference beam for record which entered into the beam splitter 118 passes the polarization beam splitter 120, and it enters into the two-segment optical rotation plate 121. Here, the reference beam for record which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 turns into B polarization, and the reference beam for record which passed the optical rotation plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the rising mirror 122 and condensed with the object lens 123, and the reference beam for record which passed the two-segment optical rotation plate 121 is irradiated by the optical information recording medium



1 so that it may converge by the back side rather than the hologram layer 225 in the optical information recording medium 1. The rising mirror 122 is omitted in drawing 55.

[0154]On the other hand, it is reflected in respect of [ 116a ] a polarization beam splitter, the spatial-light-modulation machine 125 is passed, it becomes irregular spatially according to the information recorded in that case, and S polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 serves as information light. This information light enters into the beam splitter 127. It is reflected in the beam splitter surface 127a, and is reflected in the beam splitter surface 120a of the polarization beam splitter 120, and a part of information light which entered into the beam splitter 127 enters into the two-segment optical rotation plate 121. Here, the information light which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 turns into A polarization, and the information light which passed the optical rotation plate 121L turns into B polarization. The information light which passed the two-segment optical rotation plate 121 is reflected by the rising mirror 122, It is condensed with the object lens 123, and once converging and being spread in a near side, rather than the hologram layer 225 in the optical information recording medium 1, the optical information recording medium 1 glares so that the hologram layer 225 may be passed.

[0155]As a result, as shown in drawing 56, in the hologram layer 225, the interaction region 313 by the reference beam 311 for record and the information light 312 is formed. This interaction region 313 makes a slack-like gestalt. As shown in drawing 55, the converging position of information light can be adjusted by adjusting the position 310 of the convex lens 126, and, thereby, the size of the interaction region 313 can be adjusted.

[0156]As shown in drawing 57, within the hologram layer 225, The reference beam 311A for record of A polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121, The reference beam 311B for record of B polarization which the information light 312A of A polarization which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 interfered, and passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121, The information light 312B of B polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121 interferes, and these interference patterns are recorded in volume in the hologram layer 225.

[0157]Multiplex recording of two or more information can be carried out to the same part of the hologram layer 225 by [ which are recorded ] changing the abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam for record for every information.

[0158]By the way, as shown in drawing 55, a part of reference beam for record which entered into the beam splitter 118 enters into the photodetector 119, and signal APCref is generated by APC circuit 146 based on the output signal of this photodetector 119. A part of information light which entered into the beam splitter 127 enters into the photodetector 128, and signal APCobj is generated by APC circuit 147 based on the output signal of this photodetector 128. And APC is performed so that the ratio of the intensity of the reference beam for record irradiated by the optical information recording medium 1 and information light may serve as optimal value based on these signal APCref and APCobj. The drive circuit 148 drives the motor 142 and, specifically, adjusts the optical element 115 for rotatory polarization so that signal APCref and APCobj may be compared and these may serve as a desired ratio. When the light sensing portion of the photodetector 119 is divided into two or more fields and the topological space optical modulator 117 can also adjust a transmitted light amount, The transmitted light amount for every [ in the topological space optical modulator 117 ] pixel is adjusted, and it may be made to adjust based on the output signal for every light sensing portion of the photodetector 119, so that the intensity

distribution of the reference beam for record irradiated by the optical information recording medium 1 may become uniform. When similarly the light sensing portion of the photodetector 128 is divided into two or more fields and the spatial-light-modulation machine 125 can also adjust a transmitted light amount, The transmitted light amount for every [ in the spatial-light-modulation machine 125 ] pixel is adjusted, and it may be made to adjust based on the output signal for every light sensing portion of the photodetector 128, so that the intensity distribution of the information light irradiated by the optical information recording medium 1 may become uniform.

[0159]In this embodiment, based on the sum of signal APCref and APCobj, APC is performed so that the intensity of the sum total of the reference beam for record and information light may serve as optimal value. Methods of controlling the intensity of the sum total of the reference beam for record and information light include control of the time profile of control of the peak value of the output of the light equipment 112, the outgoing radiation pulse width in the case of emitting light in pulse, and the intensity of emitted light, etc.

[0160]Next, the operation at the time of fixing is explained with reference to drawing 58 and drawing 59. The explanatory view and drawing 59 in which the state of the pickup 111 of drawing 58 at the time of fixing is shown are an explanatory view showing the state of the light near the optical information recording medium 1 at the time of fixing. As for the spatial-light-modulation machine 125, all the pixels are made into a cut off state at the time of fixing. The topological space optical modulator 117 is set up so that all the lights that pass each pixel may become the same phase. From the light equipment 112, light is not emitted but the ultraviolet radiation of S polarization for [ the light equipment 135 for fixing to ] fixing is emitted.

[0161]With the collimating lens 134, light emitted from the light equipment 135 for fixing is made into a parallel pencil, enters into the polarization beam splitter 116, it is reflected in respect of [ 116a ] a polarization beam splitter, and passes the topological space optical modulator 117, and enters into the beam splitter 118. It is reflected in the beam splitter surface 118a, and a part of light which entered into the beam splitter 118 passes the polarization beam splitter 120, and it enters into the two-segment optical rotation plate 121. Here, the light which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 turns into B polarization, and the light which passed the optical rotation plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the rising mirror 122 and condensed with the object lens 123, and the light which passed the two-segment optical rotation plate 121 is irradiated by the information recording medium 1 so that it may converge on the pregroove which is in the back side rather than the hologram layer 225 in the optical information recording medium 1. And this light is fixed to the interference pattern currently formed in the interaction region 313 in the hologram layer 225. The rising mirror 122 is omitted in drawing 58.

[0162]Positioning (servo) of the light for fixing to the optical information recording medium 1 can be performed like positioning of the reference beam for record at the time of record, and information light.

[0163]A part of light for fixing which entered into the beam splitter 118 enters into the photodetector 119, and signal APCref is generated by APC circuit 146 based on the output signal of this photodetector 119. And APC is performed so that the light volume of the light for fixing irradiated by the optical information recording medium 1 may become fixed based on this signal APCref. Specifically, the output of the light equipment 135 for fixing is adjusted so that signal APCref may become equal to a predetermined value. When the light sensing portion of the photodetector 119 is divided into two or more fields and the topological space optical modulator

117 can also adjust a transmitted light amount, The transmitted light amount for every [ in the topological space optical modulator 117 ] pixel is adjusted, and it may be made to adjust based on the output signal for every light sensing portion of the photodetector 119, so that the luminous-intensity distribution for fixing irradiated by the optical information recording medium 1 may become uniform.

[0164]Next, the operation at the time of reproduction is explained with reference to drawing 60 thru/or drawing 62. The explanatory view, drawing 61, and drawing 62 in which the state of the pickup 111 of drawing 60 at the time of reproduction is shown are an explanatory view showing the state of the light near the optical information recording medium 1 at the time of reproduction, respectively.

[0165]As for the spatial-light-modulation machine 125, all the pixels are made into a cut off state at the time of reproduction. According to a predetermined abnormal-conditions pattern, the topological space optical modulator 117 for every pixel to the passing light by giving the phase contrast 0 (rad) or  $\pi$  (rad) selectively on the basis of a predetermined phase, The phase of light is modulated spatially and the phase of light generates the reference beam for reproduction modulated spatially. Here, let the abnormal-conditions patterns of the phase of the reference beam for reproduction be an abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam for record at the time of record of the information which it is going to reproduce, and a pattern symmetrical with a point to the center of the topological space optical modulator 117 in this example.

[0166]With the collimating lens 113, light emitted from the light equipment 112 is made into a parallel pencil, passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and enters into the polarization beam splitter 116. It is reflected in respect of [ 116a ] a polarization beam splitter, and S polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 is intercepted with the spatial-light-modulation machine 125. P polarization component of the lights which entered into the polarization beam splitter 116 penetrates the polarization beam splitter side 116a, passes the topological space optical modulator 117, and in that case, the phase of light is modulated spatially and it serves as a reference beam for reproduction. This reference beam for reproduction enters into the beam splitter 118. It is reflected in the beam splitter surface 118a, and a part of reference beam for reproduction which entered into the beam splitter 118 passes the polarization beam splitter 120, and it enters into the two-segment optical rotation plate 121. Here, the reference beam for reproduction which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 turns into B polarization, and the reference beam for reproduction which passed the optical rotation plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the rising mirror 122 and condensed with the object lens 123, and the reference beam for reproduction which passed the two-segment optical rotation plate 121 is irradiated by the optical information recording medium 1 so that it may converge by the back side rather than the hologram layer 225 in the optical information recording medium 1. The rising mirror 122 is omitted in drawing 60.

[0167]Positioning (servo) of the reference beam for reproduction to the optical information recording medium 1 can be performed like positioning of the reference beam for record at the time of record, and information light.

[0168]As shown in drawing 62, the reference beam 315B for reproduction of B polarization which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 passes the hologram layer 225, and it reflects in the reflector in the converging position by the side of the back of the hologram layer 225, and it passes the hologram layer 225 again. At this time, the



reference beam 315B for reproduction after reflecting in a reflector passes through the part where the reference beam 311A for record was irradiated in the interaction region 313 at the time of record, and is the reference beam 311A for record, and the light of the same abnormal-conditions pattern. Therefore, the regenerated light 316B corresponding to the information light 312A at the time of record occurs from the interaction region 313 by this reference beam 315B for reproduction. This regenerated light 316B advances to the object lens 123 side.

[0169]Similarly, the reference beam 315A for reproduction of A polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121 passes the hologram layer 225, and it reflects in the reflector in the converging position by the side of the back of the hologram layer 225, and it passes the hologram layer 225 again. At this time, the reference beam 315A for reproduction after reflecting in a reflector passes through the part where the reference beam 311B for record was irradiated in the interaction region 313 at the time of record, and is the reference beam 311B for record, and the light of the same abnormal-conditions pattern.

Therefore, the regenerated light 316A corresponding to the information light 312B at the time of record occurs from the interaction region 313 by this reference beam 315A for reproduction.

This regenerated light 316A advances to the object lens 123 side.

[0170]After the regenerated light 316B of B polarization passes the object lens 123, it passes the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121, and turns into light of P polarization. After the regenerated light 316A of A polarization passes the object lens 123, it passes the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121, and turns into light of P polarization. The regenerated light which passed the two-segment optical rotation plate 121 enters into the polarization beam splitter 120, penetrates the polarization beam splitter side 120a, and enters into the beam splitter 118. A part of regenerated light which entered into the beam splitter 118 penetrates the beam splitter surface 118a, it passes the image formation lens 132, and enters into CCD array 133. As shown in drawing 60, the image formation state of the regenerated light to CCD array 133 can be adjusted by adjusting the position of the image formation lens 132.

[0171]On CCD array 133, image formation of the pattern of one with the spatial-light-modulation machine 125 at the time of record and OFF is carried out, and information is reproduced by detecting this pattern. When the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record is changed and multiplex recording of two or more information is carried out to the hologram layer 225, only the information corresponding to the reference beam for record of the abnormal-conditions pattern of the reference beam for reproduction and an abnormal-conditions pattern symmetrical with a point is reproduced among two or more information.

[0172]A part of reference beam for reproduction which entered into the beam splitter 118 enters into the photodetector 119, and signal APCref is generated by APC circuit 146 based on the output signal of this photodetector 119. And APC is performed so that the light volume of the reference beam for reproduction irradiated by the optical information recording medium 1 may become fixed based on this signal APCref. The drive circuit 148 drives the motor 142 and, specifically, adjusts the optical element 115 for rotatory polarization so that signal APCref may become equal to a predetermined value. Or at the time of reproduction, the optical element 115 for rotatory polarization is set up, the output of the light equipment 112 is adjusted, and it may be made to perform APC so that the light which passed the optical element 115 for rotatory polarization may serve as only P polarization component. When the light sensing portion of the photodetector 119 is divided into two or more fields and the topological space optical modulator 117 can also adjust a transmitted light amount, The transmitted light amount for every [ in the

topological space optical modulator 117 ] pixel is adjusted, and it may be made to adjust based on the output signal for every light sensing portion of the photodetector 119, so that the intensity distribution of the reference beam for reproduction irradiated by the optical information recording medium 1 may become uniform.

[0173]In this embodiment, further CCD array 133 as the light equipment 112 using what can detect the light of three colors of R, G, and B using what can emit the laser beam of three colors of R, G, and B as the optical information recording medium 1, By using what has a three-layer hologram layer from which an optical property changes only with the lights of each color of R, G, and B, respectively, by the same abnormal-conditions pattern of the reference beam for record. It becomes possible to record three kinds of information on the same part of the optical information recording medium 1, and it becomes possible to carry out multiplex recording of more information. As a recording medium which has the three-layer above hologram layers, there is product HRF[ made by DuPont ]-700X059-20 (trade name), for example.

[0174]As mentioned above, in performing multiplex recording of the information by the light of three colors of R, G, and B, it records information by time sharing for every color of R, G, and B to the same part of the optical information recording medium 1. Although the abnormal-conditions pattern of information light is changed for every color of R, G, and B in that case, the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record is not changed. When each pixel of the information light for every color supports the information on a binary (i.e., when each pixel is expressed by \*\* or dark), here, From performing multiplex recording of the information by the light of three colors of R, G, and B, R is set to MSB (most significant bit), and it becomes possible by setting B to LSB (least significant bit) to record the information on eight (=2<sup>3</sup>) value per each pixel, for example. When the spatial-light-modulation machine 125 can adjust a transmitted light amount more than a three-stage and each pixel of the information light for every color supports the information on n (n is three or more integers) gradation, it becomes possible from performing multiplex recording of the information by the light of three colors of R, G, and B to record the information on n<sup>3</sup> value per each pixel.

[0175]Various methods are possible for reproduction of the information at the time of performing multiplex recording of the information by the light of three colors of R, G, and B as follows. That is, if the reference beam for reproduction is made into the light of any 1 color of R, G, and B, only the information recorded using the light of the same color as the reference beam for reproduction will be reproduced. When the reference beam for reproduction is made into the light of two arbitrary colors in R, G, and B, only two kinds of information recorded using the light of the two same colors as the reference beam for reproduction are reproduced. Two kinds of this information are divided into the information for every color in CCD array 133. When the reference beam for reproduction is made into the light of three colors of R, G, and B, all of three kinds of information recorded using the light of three colors are reproduced. Three kinds of this information are divided into the information for every color in CCD array 133. When the optical information recording medium 1 has a layer for every color of R, G, and B, in the layer for every color, phase encoding multiplex performs multiplex recording, respectively. This does so the effect that the reconstruction image of the pattern for every color of R, G, and B is acquired, for every abnormal-conditions pattern of the phase of a reference beam.

[0176]Next, the direct read-after-write (below Direct Read After Write; describes it as DRAW.) function which the light information recording and reproducing device concerning this embodiment has with reference to drawing 63 and drawing 64, The light power control (below

Write PowerControl; describes it as WPC.) function at the time of multiplex recording is explained.

[0177]Introduction and a DRAW function are explained. A DRAW function is a function which reproduces the recorded information promptly after record of information. It becomes possible to compare the recorded information promptly after record of information with this function (Verify).

[0178]Hereafter, with reference to drawing 55 and drawing 57, the principle of the DRAW function in this embodiment is explained. First, in this embodiment, in using a DRAW function, let the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record be a pattern symmetrical with a point to the center of the topological space optical modulator 117. The reference beam 311A for record of A polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121 within the hologram layer 225 at the time of record, The reference beam 311B for record of B polarization which the information light 312A of A polarization which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 interfered, and passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121, The information light 312B of B polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121 interferes, and these interference patterns are recorded in volume in the hologram layer 225.

[0179]Thus, if an interference pattern begins to be recorded in the hologram layer 225, By the light reflected in the reflector which has the reference beam 311A for record of A polarization which passed the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121 in the converging position by the side of the back of the hologram layer 225, the regenerated light of A polarization occurs from the part where the interference pattern was recorded by the reference beam 311B for record. After this regenerated light advances to the object lens 123 side and passes the object lens 123, it passes the optical rotation plate 121L of the two-segment optical rotation plate 121, and turns into light of P polarization. The regenerated light of B polarization occurs from the part where the interference pattern was recorded by the reference beam 311A for record by the light reflected in the reflector which similarly has the reference beam 311B for record of B polarization which passed the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121 in the converging position by the side of the back of the hologram layer 225. After this regenerated light advances to the object lens 123 side and passes the object lens 123, it passes the optical rotation plate 121R of the two-segment optical rotation plate 121, and turns into light of P polarization. The regenerated light which passed the two-segment optical rotation plate 121 enters into the polarization beam splitter 120, penetrates the polarization beam splitter side 120a, and enters into the beam splitter 118. A part of regenerated light which entered into the beam splitter 118 penetrates the beam splitter surface 118a, and it passes the image formation lens 132, enters into CCD array 133 and is detected. Thus, the recorded information is renewable promptly after record of information.

[0180]In drawing 63, the numerals 321 show an example of the relation between the lapsed time after the recording start of the information in one place of the optical information recording medium 1, and the output level of CCD array 133. Thus, after the recording start of information, according to the degree of record of the interference pattern in the optical information recording medium 1, the output level of CCD array 133 becomes large gradually, in a certain time, reaches the maximum, and becomes small gradually after that. It can be said that the diffraction efficiency by the recorded interference pattern (henceforth a recording pattern) is large, so that the output level of CCD array 133 is large. Therefore, the recording pattern of desired diffraction



efficiency can be formed by stopping record, when the output level of CCD array 133 turns into an output level corresponding to desired diffraction efficiency at the time of record.

[0181]According to this embodiment, in order to form the recording pattern of desired diffraction efficiency preferably using a DRAW function as mentioned above, a test area is suitably established in the optical information recording medium 1. With a test area, it is a field which can record information by a holography like the data area 7. And the controller 90 performs the following operations preferably at the time of record of information. That is, the controller 90 performs beforehand operation which records the predetermined data for a test in a test area, and detects the profile of the output level of CCD array 133 as shown in drawing 63. At this time, preferably, the ratio of the output of the light equipment 112 and the light volume of the reference beam for record and information light is changed, and it is [ two or more / in a test area ], As record of the data for a test and detecting operation of the profile of the output level of CCD array 133 are performed, for example, the numerals 321-323 showed drawing 63, Two or more profiles are detected and it is made to perform recording operation of actual information on the conditions corresponding to the profile which chose and chose the optimal profile out of it.

[0182]The controller 90 finds the output level corresponding to desired diffraction efficiency, or the time from a recording start when the output level is obtained based on the detected profile or the selected profile. In the case of actual record of information, the controller 90 supervises the output level of CCD array 133, and if the output level reaches the output level corresponding to the diffraction efficiency of the request for which it asked beforehand, it will stop record. Or in the case of actual record of information, if the controller 90 reaches at the time from a recording start when the output level corresponding to the diffraction efficiency of the request for which the lapsed time after the start of record asked beforehand is obtained, it will stop record. Such operation enables it to form the recording pattern of desired diffraction efficiency to the optical information recording medium 1.

[0183]As mentioned above, the recorded information can be compared by this embodiment using a DRAW function. circuitry required in order that drawing 64 may perform this collation in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment was shown -- it is. As shown in this figure, a light information recording and reproducing device, The information to record is given from the controller 90 and it is a spatial-light-modulation machine (in drawing 64.) about this information. It is described as SLM. The encoder 331 coded so that it may become data of the abnormal-conditions pattern of 125, The decoder 322 which decrypts the output data of CCD array 133 so that it may become data of the gestalt to which it is given by the encoder 331 from the controller 90, The data given to the encoder 331 from the controller 90 is compared with the data obtained by the decoder 322, and it has the comparing element 333 which sends the information on a comparison result to the controller 90. The comparing element 333 sends the degree of coincidence of two data to compare, or the information on an error rate (error rate) to the controller 90 as information on a comparison result, for example. The controller 90 continues recording operation, when the information on the comparison result sent from the comparing element 333 is within the limits which can restore the error of data, and when it is outside the range in which the information on a comparison result can restore the error of data, it stops recording operation, for example.

[0184]Thus, according to the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, since it has a DRAW function, even if there is disturbance, such as sensitivity unevenness of the optical information recording medium 1, change of external environmental

temperature, and fluctuation of the output of the light equipment 112, recording operation can be performed by the optimal recorded state.

[0185]Since it has a function which compares the recorded information simultaneously with record of information according to this embodiment, high-speed record can be performed maintaining high reliability. Especially this function is useful when recording the information on a high transfer rate. Reproducing information in the state where fixing of information is not performed, Since the operation same with performing overwrite is made and the quality of the recorded information is made to deteriorate, it is not desirable, but in the function of the collation in this embodiment, since the check of the information recorded during recording operation is completed, a problem is not produced.

[0186]Next, the WPC function at the time of multiplex recording is explained. When changing the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record and carrying out multiplex recording of two or more information to the same part of the optical information recording medium 1, the diffraction efficiency of the recording pattern in which record was performed previously falls gradually by record performed after that. each recording pattern for every information by which multiplex recording is carried out to the WPC function in this embodiment at the time of multiplex recording -- abbreviated -- as the same diffraction efficiency is acquired, it is a function which controls the reference beam for record and information light at the time of record.

[0187]Here the diffraction efficiency of a recording pattern The intensity of the reference beam for record, and information light, A total of how many times record is carried out to the irradiation time of the reference beam for record, and information light, the intensity ratio of the reference beam for record, and information light, the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record, and the same part of the optical information recording medium 1, and it is dependent on the parameter of the what time record of them, etc. Therefore, what is necessary is just to control at least one of two or more of these parameters by a WPC function. What is necessary is just to control the intensity and irradiation time of the reference beam for record, and information light, in order to control simply. In controlling the intensity of the reference beam for record, and information light, it makes intensity small as the record performed behind. In controlling the irradiation time of the reference beam for record, and information light, it shortens irradiation time as the record performed behind.

[0188]It is based on the profile of the output level of CCD array 133 as shown in drawing 63 for which it asked beforehand, and the reference beam for record and information light at the time of record of 1 - eye m (m is two or more integers) time are controlled by the WPC function in this embodiment. The example of the irradiation time in the case of controlling the irradiation time of the reference beam for record and information light is shown in drawing 63. Namely, in the example shown in drawing 63, five records shall be carried out to the same part of the optical information recording medium 1. T1, T2, T3, T4, and T5 express the irradiation time of the reference beam for record at the time of the 5th record, and information light at the time of the 4th record at the time of the 3rd record at the time of the 2nd record at the time of the 1st record, respectively.

[0189]thus, the diffraction efficiency of each recording pattern for every information by which multiplex recording is carried out according to this embodiment -- abbreviation -- it can be made equal.

[0190]By the way, according to the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, it becomes possible to record a lot of information on the optical

information recording medium 1 with high density. This means that the quantity of the information lost by it also becomes large, if a defect etc. arise in the optical information recording medium 1 and it becomes impossible to reproduce a part of information after record of information. According to this embodiment, since lack of such information is prevented and reliability is raised, the information adapting RAID (Redundant Arraysof Inexpensive Disks) art can be recorded so that it may explain below.

[0191]RAID art is art which improves the reliability of record by using two or more hard disk drives, and recording data as having redundancy. RAID is classified into five from RAID-1 to RAID-5. The following explanation explains taking the case of typical RAID-1, RAID-3, and RAID-5. RAID-1 is a method which writes in the same contents as two hard disk drives, and it is also called mirroring. RAID-3 divides input data into fixed length, and it records it on two or more hard disk drives, and it is a method which generates parity data and is written in other one hard disk drive. RAID-5 enlarges the unit (block) of division of data, it makes one divided data a data block, and record on one hard disk drive, and. It records on other hard disk drives by making into parity blocks the parity data to the data block to which each hard disk drive corresponds mutually, and is a method which distributes parity blocks to all the hard disk drives.

[0192]The record method (henceforth a distributed record method) of the information adapting the RAID art in this embodiment transposes the hard disk drive under explanation of above-mentioned RAID to the interaction region 313 in the optical information recording medium 1, and records information.

[0193]Drawing 65 is an explanatory view showing an example of the distributed record method in this embodiment. In this example, the information which should be recorded on the optical information recording medium 1 is recording on two or more interaction regions 313a-313e which shall be a series of data DAT A1, DATA2, DATA3, and --, and can set the same data DAT A1, DATA2, DATA3, and -- to the optical information recording medium 1. In each interaction regions 313a-313e, multiplex recording of two or more data is carried out by phase encoding multiplex, respectively. This record method corresponds to RAID-1. According to this record method, even if reproduction of data becomes impossible in either of two or more interaction regions 313a-313e, data is renewable from other interaction regions.

[0194]Drawing 66 is an explanatory view showing other examples of the distributed record method in this embodiment. In this example, the information which should be recorded on the optical information recording medium 1 considers it as a series of data DAT A1, DATA2, DATA3, --, the thing that is DATA12, divides this data, and records on two or more interaction regions 313a-313d, and. The parity data to the data recorded on two or more interaction regions 313a-313d is generated, and this parity data is recorded on the interaction region 313e. When it explains more concretely, in this record method. The data DAT A1-DATA4 is recorded on the interaction regions 313a-313d, respectively, The parity data PARITY to the data DAT A1-DATA4 (1-4) is recorded on the interaction region 313e, Data DAT A5 - DATA8 is recorded on the interaction regions 313a-313d, respectively, The parity data PARITY to data DAT A5 - DATA8 (5-8) is recorded on the interaction region 313e, Data DAT A9 - DATA12 is recorded on the interaction regions 313a-313d, respectively, and the parity data PARITY to data DAT A9 - DATA12 (9-12) is recorded on the interaction region 313e. In each interaction regions 313a-313e, multiplex recording of two or more data is carried out by phase encoding multiplex, respectively. This record method corresponds to RAID-3. According to this record method, even if reproduction of data becomes impossible in two or more interaction regions [ 313a-313d ]



either, data can be restored using the parity data currently recorded on the interaction region 313e.

[0195]Drawing 67 is an explanatory view showing the example of further others of the distributed record method in this embodiment. In this example, the information which should be recorded on the optical information recording medium 1 considers it as a series of data DAT A1, DATA2, DATA3, --, the thing that is DATA12, and divides this data, It records on four interaction regions among two or more interaction regions 313a-313e, and the parity data to the data recorded is generated and this parity data is recorded on the interaction region of the remainder of two or more interaction regions 313a-313e. In this method, the interaction region which records parity data is changed one by one. When it explains more concretely, in this record method. The data DAT A1-DATA4 is recorded on the interaction regions 313a-313d, respectively, The parity data PARITY to the data DAT A1-DATA4 (1-4) is recorded on the interaction region 313e, Data DAT A5 - DATA8 is recorded on the interaction regions 313a-313c, and 313e, respectively, The parity data PARITY to data DAT A5 - DATA8 (5-8) is recorded on 313 d of interaction regions, Data DAT A9 - DATA12 is recorded on the interaction regions 313a, 313b, 313d, and 313e, respectively, and the parity data PARITY to data DAT A9 - DATA12 (9-12) is recorded on the interaction region 313c. In each interaction regions 313a-313e, multiplex recording of two or more data is carried out by phase encoding multiplex, respectively. This record method corresponds to RAID-5. According to this record method, even if reproduction of data becomes impossible in either of two or more interaction regions which recorded data, data can be restored using parity data.

[0196]For example, a distributed record method as shown in drawing 65 thru/or drawing 67 is performed under control of the controller 90 as a control means.

[0197]Drawing 68 shows an example of arrangement of two or more interaction regions used with an above-mentioned distributed record method. In this example, the interaction region used with a distributed record method is made into two or more adjoining interaction regions 313 in one track. In this case, as for two or more interaction regions 313 used with a distributed record method, it is preferred to consider it as the interaction region within the limits in which access within a view is possible. That is because it can access at high speed to each interaction region 313.

[0198]Drawing 69 shows other examples of arrangement of two or more interaction regions used with an above-mentioned distributed record method. In this example, two or more interaction regions used with a distributed record method are made into two or more interaction regions 313 which adjoin the radial direction 331 and the track direction 332 of the optical information recording medium 1 in two dimensions. In this case, as for two or more interaction regions 313 which adjoin the track direction 332 among two or more interaction regions used with a distributed record method, it is preferred to consider it as the interaction region within the limits in which access within a view is possible. That is because it can access at high speed to each interaction region 313 contiguous to the track direction 332.

[0199]Two or more interaction regions 313 in which it is located at intervals are distributed without recording on two or more adjoining interaction regions 313, and it may be made to record a series of data in the distributed record method in this embodiment.

[0200]Although the distributed record method in the case of carrying out multiplex recording of two or more data to the one interaction region 313 by phase encoding multiplex has been explained so far, when carrying out multiplex recording of two or more data, a distributed record method can be realized by other methods. As the example, the distributed record method in the

case of carrying out multiplex recording of two or more data using the method of the shift multiplexing (shift multiplexing) is explained with reference to drawing 70. Shift multiplexing is the method of forming two or more interaction regions 313 to the optical information recording medium 1, so that it may shift horizontal little by little mutually and a part may lap, and carrying out multiplex recording of two or more information, as shown in drawing 70. Although two or more interaction regions 313 used with a distributed record method showed the example arranged in two dimensions by drawing 70, two or more interaction regions 313 used with a distributed record method may be arranged so that it may adjoin in the same track. In drawing 70, the arrow shown with the numerals 334 expresses the turn of record. In the distributed record method using multiplexing, the data divided from a series of data and parity data are distributed and recorded on two or more interaction regions 313.

[0201]When using together phase encoding multiplex and shift multiplexing and carrying out multiplex recording of two or more data, a distributed record method can be realized. Drawing 71 about the track direction 332 of the information recording medium 1. Form the interaction region 313 which carries out multiplex recording of the information by phase encoding multiplex, without lapping mutually, and about the radial direction 331 of the information recording medium 1. The example formed so that the interaction region 313 which adjoins using shift multiplexing might shift horizontal little by little mutually and a part might lap is shown. Each interaction region 313 in this example is treated like the interaction regions 313a-313e in drawing 65 thru/or drawing 67, respectively.

[0202]Next, with reference to drawing 72 and drawing 73, the Zhuk device which used the light information recording and reproducing device concerning this embodiment as an application of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. The Zhuk device is mass Information Storage Division playback equipment which has an autochanger mechanism in which recording media are exchanged.

[0203]The perspective view in which drawing 72 shows the appearance of the Zhuk device, and drawing 73 are the block diagrams showing the circuitry of the Zhuk device. This Zhuk device is provided with the following.

The front panel block 401 provided in the whole surface side of the Zhuk device.

The robotics block 402 which constitutes the inside of the Zhuk device.

The rear panel block 403 formed in the rear-face side of the Zhuk device.

The electric power supply block 406 which supplies predetermined electric power to the 1st disk array 404 to which it is provided in the inside of the Zhuk device, and comes to connect two or more light information recording and reproducing devices, the 2nd disk array 405 to which it comes to connect two or more same light information recording and reproducing devices, and each part of the Zhuk device.

[0204]The front panel block 401 is provided with the following.

The front door 407 opened and closed when exchanging each disk array 404,405.

Front panel 408.

[0205]The keypad 409 which has various operation keys in the front panel 408, For example, the display 410 for displaying operational mode etc. and the functional switch 411 for specifying opening and closing of the front door 407, Transmit to the mail box which does not illustrate the mail slot 412 which are insertion of the optical information recording medium 1 and an outlet, and the optical information recording medium 1 inserted via the mail slot 412, and. The motor

413 for transmission which transmits the optical information recording medium 1 to discharge to the mail slot 412 from a mail box, and the full sensor 414 which detects that the optical information recording medium 1 inserted into the Zhuk device reached regulation number of sheets are formed.

[0206]The door sensor 415 which detects the switching condition of the front door 407 in the front door 407, The door-lock solenoid 416 for carrying out opening and closing control of the front door 407 and the interlocking switch 417 which carries out opening and closing control of the front door 407 according to operation of the functional switch 411 are formed.

[0207]The robotics block 402 is provided with the following.

The lower magazine 421 which can store the optical information recording medium 1 of ten sheets to the inside.

The top magazine 422 which is provided so that the upper face part of this lower magazine 421 may laminate, and can store the optical information recording medium 1 of ten sheets to that inside.

The controller block 423 which controls the whole Zhuk device.

[0208]The robotics block 402 is provided with the following.

The motor 424 for grip operation for controlling grip operation of the manipulator for which the optical information recording medium 1 inserted into the Zhuk device is moved to a predetermined part and which is not illustrated.

The motor controller 425 for grip operation which controls the number of rotations and hand of cut of the motor 424 for grip operation according to control of the controller block 423.

The encoder 426 for grip operation which detects the number of rotations and hand of cut of the motor 424 for grip operation, and supplies this detected information to the controller block 23.

The robotics block 402 is provided with the following.

The motor 427 for rotating operation for carrying out the roll control of the manipulator to clockwise direction, the counter clockwise direction, or a longitudinal direction.

The motor controller 428 for rotating operation which controls the number of rotations and hand of cut of the motor 427 for rotating operation according to control of the controller block 423.

The encoder 429 for rotating operation which detects the number of rotations and hand of cut of the motor 427 for rotating operation, and supplies this detected information to the controller block 423.

The robotics block 402 is provided with the following.

The motor 430 for vertical movement for carrying out the movement controls of the manipulator to a sliding direction.

The motor controller 431 for vertical movement which controls the number of rotations and hand of cut of the motor 430 for vertical movement according to control of the controller block 423.

The encoder 432 for vertical movement which detects the number of rotations and hand of cut of the motor 430 for vertical movement, and supplies this detected information to the controller block 423.

[0209]The robotics block 402 is provided with the following.

The motor controller 433 for transmission which controls the number of rotations and hand of cut of the motor 413 for transmission for performing insertion discharging operation of the optical information recording medium 1 through the mail slot 412.

The clear path sensor 434 and the clear path emitter 420.



[0210]The rear panel block 403 is provided with the following.

The connector terminal 435 for RS232C which is an input/output terminal for serial transmissions.

UPS (Uninterruptible Power System) -- business -- the connector terminal 436.

The 1st connector terminal 437 for SCSI (Small Computer SystemInterface) that is an input/output terminal for parallel transmission.

The 2nd connector terminal 438 for SCSI that is the same input/output terminal for parallel transmission, and AC (exchange) power connector terminal 439 connected to commercial power.

[0211]The connector terminal 435 for RS232C and the connector terminal 436 for UPS are connected to the controller block 423, respectively. The controller block 423 changes into parallel data the serial data supplied via the connector terminal 435 for RS232C, and supplies them to each disk array 404,405, and. The parallel data from each disk array 404,405 are changed into serial data, and the connector terminal 435 for RS232C is supplied.

[0212]Each connector terminal 437,438 for SCSI is connected to the controller block 423 and each disk array 404,405. Each disk array 404,405 delivers immediate data via each connector terminal 437,438 for SCSI, and the controller block 423, The parallel data from each disk array 404,405 are changed into serial data, and the connector terminal 435 for RS232C is supplied.

[0213]The AC power connector terminal 439 is connected to the electric power supply block 406. The electric power supply block 406 forms each electric power of +5V, +12V, +24V, and - 24V based on the commercial power incorporated via this AC power connector terminal 439, and supplies it to other the block of each.

[0214]The manipulator which is not illustrated is provided with the following.

The carriage which has a gripper which operates having held at a time the one optical information recording medium 1 transmitted to the mail box via the mail slot 412 etc.

The carriage attaching part holding this carriage.

It is an actuator the upper and lower sides, right and left, order, and for carrying out a roll control about a carriage.

Approximately rectangular form is formed in that base part, it applies to the upper face part of the Zhuk device from the four corners of this rectangular form, and four supports set up so that it might become vertical to a base part are provided in the inside of the Zhuk device. The carriage attaching part holds the carriage, enabling free rotation before and after right and left, and has a support grasping part which grasps a support along with four supports to the both ends so that vertical movement may be possible for a carriage attaching part.

[0215]A carriage actuator generates the driving force for carrying out the movement controls of such a manipulator up and down along with a support, and it generates the driving force right and left, order, and for carrying out a roll control, and a carriage. The driving force for having held the optical information recording medium 1 by the gripper is generated.

[0216]As shown in drawing 72, the front door 407, The cantilevered suspension of the opening and closing of an end is made free on the hinge 450, and the lower magazine 421, the top magazine 422, and the 1st and 2nd disk array 404,405 are pulled out, respectively, or it can equip now with them by opening and closing this front door 407. Each magazine 421,422 the optical information recording medium 1 of ten sheets stored by the cartridge, respectively, Have the box shape stored in the form laminated in parallel to the base part of the Zhuk device, and the optical information recording medium 1, It is inserted from the back side (field side which carries out

for relativity to the transverse-plane side in which the front door 407 is formed when the Zhuk device is equipped with each magazine 421,422) of each magazine 421,422. Wearing of this optical information recording medium 1 can be performed by once, when a user equips the Zhuk device with each magazine 421,422 which took out each magazine 421,422, stored manually and stored the optical information recording medium 1. A manipulator equips each magazine 421,422 with the optical information recording medium 1 which the inserted optical information recording medium 1 was transmitted to the mail box, and was transmitted to this mail box by inserting the optical information recording medium 1 via the mail slot 412. Thereby, each magazine 421,422 can be automatically equipped with the optical information recording medium 1.

[0217]The 1st and 2nd disk arrays 404,405 are provided with the following.

It is a RAID controller, respectively.

the [ the 1st - ] -- the drive array which the light information recording and reproducing device of five was connected, and was constituted.

[0218]Each light information recording and reproducing device has a disk insertion outlet, respectively, and the optical information recording medium 1 is discharged by each light information recording and reproducing device from insertion or each light information recording and reproducing device via this disk insertion outlet. It is connected to the controller block 423 and a RAID controller controls each light information recording and reproducing device by control of the controller block 423 according to the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5. Each recording method of RAID1, RAID3, and RAID5 is chosen by the key operation of the keypad 409 provided in the front panel 408.

[0219]In this Zhuk device, data is recorded by the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5 using the disk array 404,405. Thus, in order to record data, it is necessary to equip the Zhuk device with the optical information recording medium 1 beforehand. There are the following two kinds in the mounting method of the optical information recording medium 1 to the Zhuk device.

[0220]The 1st mounting method is a method of opening the front door 407, taking out the lower magazine 421 and the top magazine 422, and equipping with the optical information recording medium 1 manually to these magazines 421,422, as shown in drawing 72.

[0221]The 2nd mounting method is a method of equipping at a time with the one optical information recording medium 1 via the mail slot 412 shown in drawing 73. If the mail slot 412 is equipped with the optical information recording medium 1, the controller block 423 will detect this, will carry out drive controlling of the motor 413 for transmission, and will transmit the optical information recording medium 1 to a mail box. If the optical information recording medium 1 is transmitted to a mail box, will carry out the movement controls of the controller block 423 in the direction which carries out drive controlling of the motor 430 for vertical movement and in which the manipulator is formed in the mail box, and. Drive controlling of the motor 424 for grip operation is carried out, and the movement controls of the optical information recording medium 1 held by the gripper provided in the manipulator are carried out to the disk store part as for which the magazine 421,422 is vacant. And drive controlling of the motor 424 for grip operation is carried out, and the optical information recording medium 1 held by the gripper is released within a disk store part. The controller block 423 controls each part to repeat such a series of mounting operation, and to perform it, whenever the optical information recording medium 1 is inserted via the mail slot 412.

[0222]Thus, when each magazine 421,422 is equipped with the optical information recording medium 1, with the 1st mounting method or 2nd mounting method the controller block 423, A manipulator is controlled and the optical information recording medium 1 stored by the lower magazine 421 or the top magazine 422 is transmitted to the 1st disk array 404 or 2nd disk array 405. Wearing of each disk array 404,405 is attained for the optical information recording medium 1 of five sheets, respectively, and with a manipulator. The 1st disk array 404 will be equipped with five in the optical information recording medium 1 of a total of 20 sheets stored by each magazine 421,422, and the 2nd disk array 405 will be equipped with other five sheets.

[0223]When recording data, by operating the keypad 409, a user chooses a desired recording method out of the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5, operates the keypad 409, and specifies the recording start of data. The data which should be recorded is supplied to the disk array 404,405 via the connector terminal 435 for RS232C or \*\* 1, and 2nd connector terminal 437,438 for SCSI. If the recording start of data is specified, the controller block 423 will control each disk array 404,405 via the RAID controller formed in each disk array 404,405 so that record of data is performed according to the selected recording method.

[0224]In this Zhuk device, the hard disk drive in RAID using the conventional hard disk drive, It transposes to the light information recording and reproducing device formed five sets at a time in each disk array 404,405, and data is recorded according to the recording method selected from the recording methods of RAID1, RAID3, or RAID5. In this Zhuk device, the interface of data is not limited to what is during above-mentioned explanation and was mentioned.

[0225]By the way, in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, a copy protection and security protection are easily realizable like a 1st embodiment. A user is provided with the optical information recording medium 1 which recorded the information on various sorts (for example, various kinds of software) that the abnormal-conditions patterns of a reference beam differed, It responds for a user to ask and becomes realizable [ the data communications service of smelling the information on the abnormal-conditions pattern of the reference beam which makes the information on several kinds refreshable, and providing it for pay individually as information ].

[0226]It may be made to create the abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam for taking out predetermined information from the optical information recording medium 1 which smells and serves as information based on the peculiar information of the individual who becomes a user. There are a pattern of a password, a fingerprint, a voiceprint, and the iris, etc. as individual peculiar information.

[0227]in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, drawing 74 showed an example of the composition of the important section at the time of creating the abnormal-conditions pattern of the phase of a reference beam based on individual peculiar information as mentioned above -- it is. The personal information entry part 501 into which a light information recording and reproducing device inputs the peculiar information of individuals, such as a fingerprint, in this example, Based on the information inputted from this personal information entry part 501, create the abnormal-conditions pattern of the phase of a reference beam, and the phase space modulator 117 is received if needed at the time of record of information, or reproduction, The phase modulation pattern encoder 502 which gives the information on the created abnormal-conditions pattern, and drives the phase space modulator 117, Publish the card 504 which recorded the information on the abnormal-conditions pattern created by this phase modulation pattern encoder 502, and. When equipped with this card 504, it has the card issuing and the input part 503 which sends the information on the abnormal-



conditions pattern currently recorded on that card 504 to the phase modulation pattern encoder 502.

[0228]When a user records information on the optical information recording medium 1 in the example shown in drawing 74 using the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, the personal information entry part 501 is received, When the peculiar information of individuals, such as a fingerprint, is inputted, the phase modulation pattern encoder 502, Based on the information inputted from the personal information entry part 501, the abnormal-conditions pattern of the phase of a reference beam is created, the information on the created abnormal-conditions pattern is given to the phase space modulator 117 at the time of record of information, and the phase space modulator 117 is driven. It is matched with the abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam created by this based on the peculiar information of the individual who is a user, and information is recorded on the optical information recording medium 1. The phase modulation pattern encoder 502 sends the information on the created abnormal-conditions pattern to card issuing and the input part 503, and card issuing and the input part 503 publish the card 504 which recorded the information on the sent abnormal-conditions pattern.

[0229]In order to reproduce the information recorded as mentioned above from the optical information recording medium 1, a user inputs individual peculiar information to the personal information entry part 501 like the time of record, or equips card issuing and the input part 503 with the card 504.

[0230]When individual peculiar information is inputted to the personal information entry part 501, The phase modulation pattern encoder 502 creates the abnormal-conditions pattern of the phase of a reference beam based on the information inputted from the personal information entry part 501, gives the information on the abnormal-conditions pattern created to the phase space modulator 117 at the time of reproduction of information, and drives the phase space modulator 117. Desired information will be reproduced if the abnormal-conditions pattern of the phase of the light at the time of record and the abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam at the time of reproduction are in agreement at this time. Even if it inputs the same individual's peculiar information to the personal information entry part 501, in order to prevent an abnormal-conditions pattern which is different in the time of record and reproduction from being created in the phase modulation pattern encoder 502, Even if the information inputted from the personal information entry part 501 is different to some extent, in the phase modulation pattern encoder 502, the same abnormal-conditions pattern may be made to be created.

[0231]On the other hand, when card issuing and the input part 503 are equipped with the card 504, Card issuing and the input part 503 send the information on the abnormal-conditions pattern currently recorded on the card 504 to the phase modulation pattern encoder 502, and the phase modulation pattern encoder 502 gives the information on the sent abnormal-conditions pattern to the phase space modulator 117, and it drives the phase space modulator 117. Thereby, desired information is reproduced.

[0232]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 1st embodiment.

[0233]Although this invention is not limited to each above-mentioned embodiment, for example, address information etc. were beforehand recorded on the address servo area 6 in the optical information recording medium 1 by the embossed pit in each above-mentioned embodiment, In [ without providing an embossed pit beforehand ] the address servo area 6, The portion near the protective layer 4 of the hologram layer 3 is selectively irradiated with a high-output laser beam,

and it may be made to format by changing the refractive index of the portion selectively by recording address information etc.

[0234]As an element which detects the information recorded on the hologram layer 3, Not a CCD array but an MOS type solid state image pickup device and a digital disposal circuit may use the smart photosensor (for example, refer to document "O plus E, September, 1996, and No.202 and 93-99th page".) accumulated on 1 chip. This smart photosensor has a large transfer rate, and since it has a high-speed calculation function, it becomes possible by using this smart photosensor to attain high-speed reproduction, for example, to reproduce with the transfer rate of G bits-per-second order.

[0235]When a smart photosensor is used as an element which detects the information especially recorded on the hologram layer 3, Instead of recording address information etc. on the address servo area 6 in the optical information recording medium 1 by the embossed pit, The address information of the predetermined pattern, etc. are beforehand recorded by the same method as record using the holography in the data area 7, a pickup is changed into the same state as the time of reproduction also at the time of a servo, and it may be made for a smart photosensor to detect the address information. In this case, a basic clock and an address can be obtained directly from the detected information of a smart photosensor. A tracking error signal can be acquired from the information on the position of the reproduction pattern on a smart photosensor. A focus servo can be performed by driving the object lens 12 so that the contrast of the reproduction pattern on a smart photosensor may become the maximum. At the time of reproduction, it is possible to carry out by driving an object lens so that the contrast of the reproduction pattern on a smart photosensor may become the maximum about a focus servo.

[0236]In each embodiment, the information on the abnormal-conditions pattern of a reference beam and the information on wavelength may be made to be given to the controller 90 from an external host device.

[0237]

[Effect of the Invention]As explained above, according to the light information recorder according to any one of claims 1 to 3, the effect that the random access to an optical information recording medium can be performed easily is done so. Since it has a regenerated light detection means to detect the regenerated light which the reference beam for record is diffracted and is produced with the interference pattern formed in the Information Storage Division layer at the time of record of information [ as opposed to the Information Storage Division layer in a pickup ] according to this invention, The effect of becoming possible to compare the recorded information promptly after record of information is done so.

[0238]Since it had the control means which controls recording operation based on the information on the regenerated light detected by a regenerated light detection means according to the light information recorder according to claim 2, the effect of becoming possible to perform recording operation by the still more nearly optimal recorded state is done so.

[0239]According to the light information recorder according to claim 3, by being based on the information on the regenerated light detected by a regenerated light detection means, since it had the control means which controls the exposure conditions of information light and the reference beam for record at the time of multiplex recording, the effect of becoming possible to perform multiplex recording on the still more nearly optimal conditions is done so.

[0240]According to the light information recorder according to any one of claims 4 to 8, the effect that the random access to an optical information recording medium can be performed easily is done so. According to this invention, since it had the photodetection means which

detects the regenerated light about the interference pattern recorded on the Information Storage Division layer, and the collation means which compares recorded information based on the information on this regenerated light, the effect of becoming possible to compare the recorded information promptly after record of information is done so.

[0241] Since the recorded information is compared [ according to the light information recorder according to claim 5 ] almost simultaneously with record of information, the effect that high-speed record can be performed is done so, maintaining high reliability.

[0242] According to the light information recorder according to claim 6 or 7, after performing recorded information collation for example, using the test data recorded on a test area, recording operation of actual information can be performed and the effect that high reliability is maintainable by this is done so.

[0243] Since according to the light information recorder according to claim 7 the output characteristics of a photodetection means are defined according to the output level of the regenerated light corresponding to the test data recorded on the test area and recording operation was controlled based on these output characteristics, The effect that the record interference pattern of desired diffraction efficiency can be formed to an optical information recording medium is done so.

[0244] According to the light information recorder according to claim 8, the effect that multiplex recording of the data can be carried out by phase encoding multiplex is done so.

-----  
[Translation done.]